



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 59 355 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 F 13/00

21 Aktenzeichen: 101 59 355.4  
22 Anmeldetag: 4. 12. 2001  
43 Offenlegungstag: 27. 6. 2002

DE 101 59 355 A 1

30 Unionspriorität:  
00-370401 05. 12. 2000 JP  
71 Anmelder:  
Tokai Rubber Industries, Ltd., Komaki, Aichi, JP  
74 Vertreter:  
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336  
München

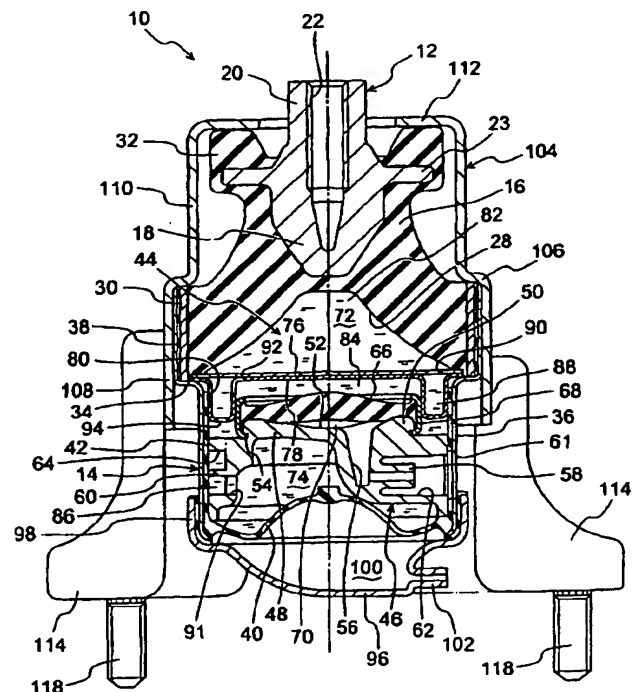
72 Erfinder:  
Muramatsu, Atsushi, Komaki, JP; Kato, Kazuhiko,  
Komaki, JP; Hatano, Motohiro, Komaki, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

34 Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung

57 Es ist eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) offenbart, die eine elastische Schwingungsplatte (66) hat, die teilweise eine an einer Seite von ihr ausgebildete Druckaufnahmekammer (72) und eine an ihrer anderen Seite ausgebildete Schwingungsluftkammer (70) definiert, wobei die elastische Schwingungsplatte aufgrund einer periodischen Änderung des Luftdrucks in Schwingung gebracht wird, die in der Schwingungsluftkammer so erzeugt wird, dass sie einen Aktivschwingungsdämpfungseffekt von der Vorrichtung aufzeigt, und wobei zumindest entweder die Druckaufnahmekammer oder die Schwingungsluftkammer eine statische Druckänderung derart erfährt, dass die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte (66) geändert wird. Somit kann die Vorrichtung ihre Aktivschwingungsdämpfungseigenschaften auf der Grundlage der Schwingung der elastischen Schwingungsplatte ändern.



DE 101 59 355 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf eine Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung, die zwischen zwei Elementen eines Schwingungssystems angeordnet ist, um zwischen den beiden Elementen übertragene Schwingungen aktiv zu dämpfen oder zu verringern, und insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung, die zu einem Ändern ihrer Schwingungsdämpfungseigenschaften oder Schwingungsisolationsseigenschaften in Abhängigkeit von den zu dämpfenden Schwingungen durch Nutzung einer Luftdruckänderung in der Lage ist.

[0002] Ein bekanntes Beispiel der vorstehend beschriebenen Art einer pneumatisch betätigten Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung ist in der Druckschrift JP-A-10-184 769 offenbart. Die offenbarte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung weist folgendes auf: Ein erstes und ein zweites Montageelement, die mit den beiden Elementen des Schwingungssystems jeweils in Verbindung gebracht werden können; einen elastischen Körper, der das erste und das zweite Montageelement elastisch verbindet; eine Druckaufnahmekammer, die teilweise durch den elastischen Körper definiert ist, auf den eine Schwingungslast aufgebracht wird; eine leicht verformbare flexible Membran, die teilweise oder anteilig eine Ausgleichkammer definiert, deren Volumen variabel ist; einen ersten Blendendurchtritt, der eine Fluidverbindung zwischen der Druckaufnahmekammer und der Ausgleichkammer ermöglicht; und ein elastisches Schwingungsplattelement, das teilweise die Druckaufnahmekammer an einer seiner entgegengesetzten Seiten und eine Schwingungsluftkammer an seiner anderen Seite definiert. Die offenbarte pneumatisch betätigte Schwingungsdämpfungsvorrichtung kann einen passiven Dämpfungseffekt auf der Grundlage der Resonanz des Fluides aufzeigen, das zu einem Strömen durch den ersten Blendendurchtritt zwischen der Druckaufnahmekammer und der Ausgleichkammer beim Aufbringen der Schwingungslast auf die Druckaufnahmekammer gedrängt wird, und sie kann einen Aktivdämpfungseffekt auf der Grundlage der Schwingung der elastischen Schwingungsplatte aufzeigen, der beim Aufbringen einer periodischen Luftdruckänderung auf die Schwingungsluftkammer aktiv erzeugt wird.

[0003] Genauer gesagt kann diese Art an Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung so eingerichtet sein, dass sie einen hohen passiven Dämpfungseffekt in Bezug auf Niedrigfrequenzschwingungen auf der Grundlage der Resonanz des durch den ersten Blendendurchtritt strömenden Fluides aufzeigt, während sie derart eingerichtet ist, dass sie Hochfrequenzschwingungen auf der Grundlage der Schwingung der elastischen Schwingungsplatte beispielsweise aktiv versetzt oder isoliert. Aufgrund der vorstehend beschriebenen Vorteile ist diese Art an Schwingungsdämpfungsvorrichtung als Schwingungsdämpfungsvorrichtungen, wie beispielsweise eine Motorhalterung oder eine Karosseriehalterung von Kraftfahrzeugen angewendet worden, bei denen ein Aufzeigen eines erwünschten Schwingungsdämpfungseffektes in Bezug auf eine Vielzahl an Frequenzbereichen oder über einen weiten Frequenzbereich erforderlich ist.

[0004] Bei der in der vorstehend beschriebenen Weise aufgebauten Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung ist eine ausreichende Strömungsmenge des Fluides durch den ersten Blendendurchtritt erforderlich, um einen hohen Dämpfungseffekt der Vorrichtung in Bezug auf die Niedrigfrequenzschwingungen sicher zu stellen. Um dieses Erfordernis zu erfüllen, kann versucht werden, der elastischen Schwingungsplatte eine relativ hohe Federsteifigkeit zu verleihen, um so die passive elastische Verformung der elasti-

schen Schwingungsplatte einzuschränken, womit eine Fluiddruckabsorption in der Druckaufnahmekammer aufgrund der passiven elastischen Verformung der elastischen Schwingungsplatte minimiert wird. Dieser Aufbau kann einen relativ hohen Betrag einer Druckänderung des Fluides in der Druckaufnahmekammer beim Aufbringen der Schwingungslast auf die Druckaufnahmekammer sicherstellen.

[0005] Jedoch kann die hohe Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte den Schwingungswirkungsgrad der elastischen Schwingungsplatte hervorgerufen durch die periodische Luftdruckänderung verschlechtern, die in der schwingenden Luftkammer verursacht wird. Dies erschwert das effiziente Steuern des Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer, was zu einer Verschlechterung des Aktivschwingungsisolationseffektes der Dämpfungsvorrichtung in Bezug auf die Hochfrequenzschwingungen führt.

[0006] Um dieses Problem zu bewältigen, haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung eine abgewandelte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung vorgeschlagen, die in der Druckschrift JP-A-10-184 770 offenbart ist. Die offenbarte Dämpfungsvorrichtung weist des weiteren folgendes auf: Ein steifes Teilungselement, das die Druckaufnahmekammer in zwei Abschnitte teilt, das heißt eine Hauptfluidkammer, die teilweise durch den elastischen Körper definiert ist, und eine Hilfsfluidkammer, die teilweise durch die elastische Schwingungsplatte definiert ist; und einen zweiten Blendendurchtritt, der eine Fluidverbindung zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer ermöglicht und so abgestimmt wird, dass eine Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt strömenden Fluides einen erwünschten Schwingungsisolationsseffekt in Bezug auf Hochfrequenzschwingungen aufzeigt. Bei der vorgeschlagenen Schwingungsdämpfungsvorrichtung kann die auf die schwingende Luftkammer aufgebrachte periodische Luftdruckänderung wirkungsvoll übertragen werden, indem die Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt sogar in dem Fall genutzt wird, bei dem die elastische Schwingungsplatte eine relativ hohe Federsteifigkeit hat. Somit kann die vorgeschlagene Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung sowohl einen Schwingungsdämpfungseffekt in Bezug auf Niedrigfrequenzschwingungen auf der Grundlage der Resonanz des durch den ersten Blendendurchtritt strömenden Fluides als auch einen Schwingungsisolationsseffekt auf der Grundlage einer Fluiddrucksteuerung zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer verbessern.

[0007] Intensive Untersuchungen bei der vorgeschlagenen Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung wurden durch die Erfinder der vorliegenden Erfindung ausgeführt und haben ergeben, dass eine effiziente Übertragung der Fluiddruckänderung zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer aufgrund der Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt strömenden Fluides gerade in Bezug auf Schwingungen in einem sehr begrenzten Frequenzbereich effektiv ist und ein Widerstand gegenüber der Strömung des Fluides durch den zweiten Blendendurchtritt kann zunehmen, wenn die Frequenzen der Schwingungen höher als das begrenzte Frequenzband wird, auf das der zweite Blendendurchtritt abgestimmt ist, was zu einer bedeutenden Verschlechterung der Druckübertragungseffizienz zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer bei Aufbringung der Schwingungen mit der höheren Frequenz führt. Demgemäß leidet die vorgeschlagene Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung immer noch an einem ihr anhaftenden Problem in Bezug auf eine Verschlechterung ihrer Schwingungsdämpfungswirkung oder Schwingungsisolationswirkung in Bezug auf die Hochfrequenzschwingungen.

[0008] Aufgrund der vorstehend beschriebenen Zunahme

des Widerstands gegenüber der Strömung des Fluides durch den zweiten Blendendurchtritt wird die Fluiddruckänderung in der Druckaufnahmekammer bei Aufbringung der Schwingungen mit hoher Frequenz niemals durch die Volumenänderung der Hilfsfluidkammer und auch der Ausgleichskammer absorbiert, was zu einer höheren dynamischen Federkonstante der Schwingungsdämpfungsvorrichtung führt, was wiederum zu einer Verschlechterung des Passivschwingungsdämpfungseffektes der Schwingungsdämpfungsvorrichtung führt.

[0009] Das heißt, die vorgeschlagene pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung der Druckschrift JP-A-10-184 770 ist immer noch unzureichend, um eine ausreichende Schwingungsdämpfungswirkung in Bezug auf Schwingungen über einen weiten Frequenzbereich aufzuzeigen, das heißt einen Niederfrequenzbereich, auf den der erste Blendendurchtritt abgestimmt ist, einen Hochfrequenzbereich, auf den der zweite Blendendurchtritt abgestimmt ist, und einen Bereich höherer Frequenzen, der höher als der Frequenzbereich ist, auf den der zweite Blendendurchtritt abgestimmt ist.

[0010] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine 7 pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung zu schaffen, deren Aufbau neu ist und die zu einem Aufzeigen eines ausgezeichneten Aktivdämpfungseffektes in Bezug auf Schwingungen einer Vielzahl an Frequenzbereichen oder über einen weiten Frequenzbereich auf der Grundlage einer Effektivsteuerung eines Fluiddruckes innerhalb einer Druckaufnahmekammer aufgrund einer Schwingung einer elastischen Schwingungsplatte aufzeigen kann, während ein ausreichender Dämpfungseffekt in Bezug auf Niederfrequenzschwingungen auf der Grundlage der Strömungen oder der Resonanz des Fluides sichergestellt wird, das zu einem Strömen durch einen ersten Blendendurchtritt gedrängt wird.

[0011] Die vorstehend dargelegte Aufgabe und/oder andere Aufgaben dieser Erfindung können durch zumindest einen der nachstehend beschriebenen Modi der Erfindung gelöst werden. Jeder dieser Modi der Erfindung ist gemäß den beigefügten Ansprüchen nummeriert und hängt von einem anderen Modus oder anderen Modi, sofern dies geeignet ist, ab, um mögliche Kombinationen an Elementen oder technischen Merkmalen der Erfindung aufzuzeigen. Es sollte verständlich sein, dass das Prinzip der vorliegenden Erfindung nicht auf jene Modi der Erfindung und die Kombinationen der technischen Merkmale beschränkt ist, sondern anderweitig auf der Grundlage der Lehre der vorliegenden Erfindung verwirklicht werden kann, die in der Beschreibung und in den Zeichnungen offenbart ist, oder die durch Fachleute im Lichte der Offenbarung der gesamten Beschreibung und Zeichnungen erkannt wird.

[0012] (1) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung mit: (a) einem ersten und einem zweiten Montageelement, die voneinander beabstandet sind; (b) einem elastischen Körper, der das erste und das zweite elastische Montageelement elastisch verbindet und einen Teil einer Druckaufnahmekammer definiert, wobei die Druckaufnahmekammer mit einem nicht zusammendrückbaren Fluid gefüllt ist, dessen Druck bei Aufbringen einer Schwingung geändert wird, die zwischen dem ersten und dem zweiten Montageelement zu dämpfen ist; (c) einer leicht verformbaren flexiblen Membran, die einen Teil einer Ausgleichskammer an einer ihrer entgegengesetzten Seiten definiert, wobei die Ausgleichskammer mit dem nicht zusammendrückbaren Fluid gefüllt ist und ein mit Leichtigkeit variables Volumen hat; (d) einem ersten Blendendurchtritt für eine Fluidverbindung zwischen der Druckaufnahmekammer und der Ausgleichskammer; (e) einer elastischen

Schwingungsplatte, die teilweise die Druckaufnahmekammer an einer ihrer entgegengesetzten Seiten und eine Schwingungsluftkammer an der anderen ihrer entgegengesetzten Seiten definiert, wobei die elastische Schwingungsplatte durch eine periodische Änderung eines Luftdruckes zum Schwingen gebracht wird, die in der Schwingungsluftkammer erzeugt wird, um so aktiv eine Änderung eines Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer zu erzeugen, um die zu dämpfende Schwingung auf der Grundlage der Änderung des Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer aktiv zu dämpfen; und (f) einem Statikdrucksteuermechanismus, der daran angepasst ist, dass er im wesentlichen statisch zumindest entweder den Fluiddruck in der Druckaufnahmekammer oder den Luftdruck in der Schwingungsluftkammer ändert, um so eine im wesentlichen statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte zu verursachen, um eine Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte zu ändern.

[0013] Bei der gemäß diesem Modus der vorliegenden Erfindung aufgebauten Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung bewirkt der Statikdrucksteuermechanismus ein Verursachen der im wesentlichen statischen elastischen Verformung der elastischen Schwingungsplatte, um dadurch die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte um einen Betrag zu ändern, der einem Betrag der elastischen Verformung der elastischen Schwingungsplatte entspricht. Dieser Aufbau ermöglicht eine Änderung einer Eigenfrequenz eines Schwingungssystems, die als eine der Federkomponenten die elastische Schwingungsplatte umfasst, die elastisch verformt wird, um eine Druckänderung oder Fluidströmungen in der Druckaufnahmekammer bewirkt. Daher ermöglicht die vorliegende Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung, dass die elastische Schwingungsplatte aktiv oder periodisch in zwei oder mehr abwechselnden Zuständen schwingt, bei denen die elastische Schwingungsplatte verschiedene elastische Verformungszustände oder verschiedene Federsteifigkeiten hat.

[0014] Das heißt die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung von diesem Modus der Erfindung kann die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte auf der Grundlage der im wesentlichen statischen Änderung des Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer und/oder des Luftdruckes in der Schwingungsluftkammer einstellen, um die Eigenfrequenz der elastischen Schwingung der elastischen Schwingungsplatte so abzustimmen, dass sie den Frequenzen der zu dämpfenden Schwingungen entspricht. Das Nutzen der Resonanz der elastischen Schwingung der elastischen Schwingungsplatte ermöglicht ein Übertragen der in der Schwingungsluftkammer verursachten periodischen Druckänderung zu der Druckaufnahmekammer mit hoher Effizienz, womit die wirksame Steuerung des Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer sichergestellt ist. Daher kann die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung von diesem Modus eine ausgezeichneten Aktivschwingungsisolations-effekt in Bezug auf Hochfrequenzschwingungen aufzeigen.

[0015] Des weiteren kann die elastische Schwingungsplatte eine niedrige Federkonstante aufgrund ihres Resonanzeffektes in Bezug auf Schwingungen eines spezifischen Frequenzbandes aufzeigen, auf das die Eigenfrequenz der elastischen Schwingungsplatte abgestimmt ist, während sie eine große Federsteifigkeit in Bezug auf Niederfrequenzschwingungen aufzeigen kann, deren Frequenzband geringer als das spezifische Frequenzband ist. Diese große oder hohe Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte in Bezug auf die Niederfrequenzschwingungen stellt sicher, dass eine ausreichend große Menge an Fluid zu einer Strömung durch den ersten Blendendurchtritt bei Aufbringung der Niederfrequenzschwingungslast auf die Dämpfungs-

vorrichtung gedrängt wird. Somit ermöglicht die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung von diesem Modus der Erfindung einen ausgezeichneten Schwingungsdämpfungseffekt in Bezug auf die Niedrigfrequenzschwingungen auf der Grundlage der Strömungen oder der Resonanz des durch den ersten Blendendurchtritt strömenden Fluides.

[0016] In dieser Hinsicht kann die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte geändert werden, indem eine geeignete Höhe eines im wesentlichen statischen Druckes auf die elastische Schwingungsplatte aufgebracht wird, was ein Ändern der Eigenfrequenz der elastischen Schwingung der elastischen Schwingungsplatte derart ermöglicht, dass sie der Änderung der Frequenz der zu dämpfenden Schwingung entspricht. Somit kann die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung von diesem Modus der Erfindung einen erwünschten Aktivschwingungsdämpfungseffekt in Bezug auf Schwingungen aufzeigen, die über eine Vielzahl an Frequenzbänder oder über ein weites Frequenzband reichen, auf der Grundlage des geeignet gesteuerten Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer durch ein geeignetes Ändern der Eigenfrequenz der elastischen Schwingungen der elastischen Schwingungsplatte gemäß der Frequenz der zu dämpfenden Schwingung.

[0017] Bei diesem Modus der Erfindung soll die im wesentlichen statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte so interpretiert werden, dass eine elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte gemeint ist, die als im wesentlichen konstant erachtet wird, ohne dass ein Effekt der aktiven oder periodischen Luftdruckänderung in der Schwingungsluftkammer berücksichtigt wird. Beispielsweise kann die elastische Schwingungsplatte als statisch elastisch verformt erachtet werden, wenn ein bei der elastischen Schwingungsplatte verursachter Betrag einer aktiven elastischen Verformung im wesentlichen gering ist und in Bezug auf die Schwingung der elastischen Schwingungsplatte vernachlässigbar ist und die Schwingungslast auf die Vorrichtung aufgebracht ist. Des weiteren sollte der Ausdruck "im wesentlichen statische Änderung von zumindest entweder dem Fluiddruck in der Druckaufnahmekammer oder dem Luftdruck in der Schwingungsluftkammer" so interpretiert werden, dass eine statische Druckänderung gemeint ist, die eine statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte bei einer Vielzahl an verschiedenen Zuständen erzeugen kann, die einen ursprünglichen Zustand oder Ausgangszustand umfassen. Beispielsweise kann die im wesentlichen statische Druckänderung eine periodische Druckänderung höherer Frequenz umfassen, deren Frequenz ausreichend höher als jene der zu dämpfenden Schwingungen ist, und eine periodische Luftdruckänderung umfassen, die bei dem Schwingungsluftdruck erzeugt wird, um so keine elastische Verformung oder Verschiebung der elastischen Schwingungsplatte zu bewirken. In diesem Fall kann eine Höhe des im wesentlichen statischen Druckes oder anders ausgedrückt des Betrages der elastischen Verformung der elastischen Schwingungsplatte geändert werden, indem ein Zyklusverhältnis der periodischen Druckänderung höherer Frequenz eingestellt wird, die auf die Druckaufnahmekammer und/oder Schwingungsluftkammer aufgebracht wird. Des weiteren kann die statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte graduell oder kontinuierlich verändert werden.

[0018] (2) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß dem vorstehend aufgezeigten Modus (1), wobei der Statikdrucksteuermechanismus eine Statikarbeitskammer aufweist, die teilweise durch die andere der entgegengesetzten Seiten der flexiblen Membran entfernt von der Ausgleichskammer definiert ist und dort ausgebildet ist, wobei die Statikarbeitsluftkammer eine sta-

tische Änderung des Luftdruckes in ihr erfährt, die auf die Druckaufnahmekammer über die flexible Membran, die Ausgleichskammer und den ersten Blendendurchtritt derart aufgebracht wird, dass im wesentlichen statisch der Fluiddruck in der Druckaufnahmekammer geändert wird.

[0019] Bei der Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung von diesem Modus (2) der vorliegenden Erfindung ermöglicht das Vorhandensein der statischen Arbeitsluftkammer, dass ein Steuersystem der statischen Änderung des auf die statische Arbeitsluftkammer aufgetragenen Luftdrucks von einem Steuersystem der periodischen Änderung des in der Schwingungsluftkammer verursachten Luftdruckes getrennt wird, womit die Steuerung der statischen Luftdruckänderung erleichtert wird, die auf die statische Arbeitsluftkammer aufzubringen ist oder in dieser zu verursachen ist. Außerdem wird die in der statischen Arbeitsluftkammer verursachte statische Luftdruckänderung zu der Druckaufnahmekammer über die flexible Membran, die Ausgleichskammer und den ersten Blendendurchtritt übertragen. In dieser Hinsicht wirkt der erste Blendendurchtritt als ein Filter zum Verhindern oder Verringern einer unerwünschten Übertragung von Hochfrequenzkomponenten der in der statischen Arbeitsluftkammer verursachten Luftdruckänderung aufgrund der Zunahme des Widerstandes gegenüber den Strömungen des Fluides durch den ersten Blendendurchtritt in Bezug auf die Hochfrequenzkomponenten. Dies ermöglicht ein Beseitigen oder Minimieren von nachteiligen Effekten des Aufbringens der statischen Luftdruckänderung auf die statische Arbeitsluftkammer auf den Schwingungsdämpfungseffekt der Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung.

[0020] (3) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß dem vorstehend aufgeführten Modus (1) oder (2), wobei auf die Schwingungsluftkammer sowohl die periodische Änderung des Luftdruckes zum aktiven Schwingen der elastischen Schwingungsplatte als auch eine im wesentlichen statische Änderung eines Luftdruckes zum Verursachen der im wesentlichen statischen elastischen Verformung der elastischen Schwingungsplatte aufgebracht wird. Bei diesem Aufbau werden sowohl die für den Aktivdämpfungseffekt der Vorrichtung erforderliche periodische Luftdruckänderung als auch die für das Ändern der Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte auf die Schwingungsluftkammer aufgebracht. Dieser Aufbau ermöglicht ein Vereinfachen eines Aufbaus eines externen Luftrohrsystems, das zum Aufbringen der periodischen und statischen Luftdruckänderungen auf die Schwingungsluftkammer anwendbar ist.

[0021] (4) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß einem der vorstehend aufgezeigten Modi (1) bis (3) der vorliegenden Erfindung, die des weiteren folgendes aufweist: (g) ein Begrenzungselement, wobei die elastische Schwingungsplatte teilweise in einen Anlagekontakt mit dem Begrenzungselement so gebracht wird, dass deren Federsteifigkeit erhöht wird, und wobei der Statikdrucksteuermechanismus betätigbar ist, um die im wesentlichen statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte derart zu verursachen, dass die elastische Schwingungsplatte so bewegt wird, dass sie in Kontakt mit und entfernt von dem Begrenzungselement gehalten wird.

[0022] Bei diesem Modus (4) der vorliegenden Erfindung wird die elastische Schwingungsplatte in einen Anlagekontakt mit dem Begrenzungselement bei einem erwünschten Betrag eines Kontaktbereiches so gebracht, dass ein erwünschter Betrag einer physikalischen Begrenzungskraft auf die elastische Schwingungsplatte aufgebracht wird oder ein Betrag einer freien Länge der elastischen Schwingungsplatte (das heißt ein Betrag einer Fläche, die der elastischen

Verformung dient) eingestellt wird. Des weiteren wird die elastische Schwingungsplatte außerdem von dem Begrenzungsselement wegbewegt. Dieser Aufbau ermöglicht ein Ändern der Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte mit einer hohen Stabilität und Effizienz. Vorzugsweise kann das Begrenzungsselement aus einem Material ausgebildet sein, dessen Steifigkeit größer als zumindest diejenige der elastischen Schwingungsplatte ist. Es kann in einer derartigen Weise angeordnet sein, dass der Betrag des Kontaktbereiches der elastischen Schwingungsplatte mit dem Begrenzungsselement graduell oder kontinuierlich erhöht und/oder verringert wird.

[0023] Bei der gemäß dem vorstehend aufgezeigten Modus (4) aufgebauten pneumatisch betätigten Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung kann der Aufbau möglicherweise derart sein, dass der Kontaktbereich der elastischen Schwingungsplatte mit dem Begrenzungsselement gegenüber seinem Ausgangswert erhöht oder verringert wird, da die elastische Schwingungsplatte aus ihrem Ausgangszustand durch den Statikdrucksteuermechanismus statisch elastisch verformt wird. Dieser Aufbau kann gemäß dem nachstehend aufgeführten Modus (5) der vorliegenden Erfindung ausgeführt sein.

[0024] (5) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß dem vorstehend aufgeführten Modus (4), wobei die elastische Schwingungsplatte teilweise in einem Anlagekontakt mit dem Begrenzungsselement bei deren Ausgangszustand gehalten wird, und der Statikdrucksteuermechanismus so betätigbar ist, dass die statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte derart verursacht wird, dass die elastische Schwingungsplatte von dem Begrenzungsselement weg bewegt wird. Bei diesem Aufbau wird die elastische Schwingungsplatte durch den Statikdrucksteuermechanismus elastisch verformt, um ihre Federsteifigkeit zu verringern.

[0025] (6) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß einem der vorstehend aufgeführten Modi (1) bis (5), die des weiteren folgendes aufweist: (h) ein Teilungselement, das daran angepasst ist, dass es die Druckaufnahmekammer in eine teilweise durch den elastischen Körper definierte Hauptfluidkammer und in eine teilweise durch die elastische Schwingungsplatte definierte Hilfsfluidkammer teilt; und (i) einen zweiten Blendendurchtritt für eine Fluidverbindung zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer, wobei die elastische Schwingungsplatte derart in Schwingung gebracht wird, dass eine Druckänderung des Fluides in der Hilfsfluidkammer aktiv erzeugt wird, die zu der Hauptfluidkammer über den zweiten Blendendurchtritt übertragen wird.

[0026] Bei diesem Modus (6) der vorliegenden Erfindung wird aufgrund der Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt strömenden Fluides die periodische Druckänderung des Fluides in der Hilfsfluidkammer, die durch die Schwingung der elastischen Schwingungsplatte verursacht wird, wirkungsvoll zu der Hauptfluidkammer übertragen. Daher kann die gemäß dem vorstehend aufgeführten Modus (6) aufgebaute Schwingungsdämpfungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung den Aktivschwingungsdämpfungseffekt mit einer weiter verbesserten Effizienz aufzeigen.

[0027] (7) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß dem vorstehend aufgeführten Modus (6), wobei die Vorrichtung als eine Motorhalterung für ein Kraftfahrzeug angewendet ist, und der erste Blendendurchtritt auf ein Niederfrequenzband abgestimmt ist, das den Motorschüttungen entspricht, und der zweite Blendendurchtritt auf ein Hochfrequenzband abgestimmt ist, das den Motorleerlaufschwingungen und Dröhngeräuschen entspricht. Bei diesem Aufbau kann die Aktivschwingungs-

dämpfungsvorrichtung in der Form einer Motorhalterung ausgezeichnete hohe Schwingungsdämpfungseffekte in Bezug auf Schwingungen aufzeigen, deren Dämpfung bei dem Fahrzeug erforderlich ist, das heißt die Niederfrequenzschwingungen wie beispielsweise Motorschüttungen auf der Grundlage der Resonanz des durch den ersten Öffnungsdurchtritt strömenden Fluides und die Hochfrequenzschwingungen wie beispielsweise die Motorleerlaufschwingungen oder Dröhngeräusche auf der Grundlage der Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt strömenden Fluides.

[0028] Es sollte offensichtlich sein, dass die gemäß einem der vorstehend aufgeführten Modi (1) bis (7) aufgebaute Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung ebenfalls einen Passivdämpfungseffekt auf der Grundlage der Strömungen oder der Resonanz des Fluides aufzeigen kann, das zu einem Strömen durch den ersten und zweiten Blendendurchtritt gedrängt wird, aufgrund der Druckänderung des Fluides in der Druckaufnahmekammer oder der Hauptfluidkammer, die durch die elastische Verformung des elastischen Körpers bei Aufbringung der Schwingungslast auf die Vorrichtung verursacht wird. In diesem Zusammenhang kann die Abstimmfrequenz des ersten und des zweiten Blendendurchtrittes wunschgemäß verändert werden, indem die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte mittels des Statikdrucksteuermechanismus geeignet gesteuert wird. Dieser Aufbau ermöglicht, dass die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung dem Passivschwingungsdämpfungseffekt in Hinblick auf Schwingungsbereiche einer Vielzahl an Frequenzbereichen oder eines breiten Frequenzbereiches aufzeigt.

[0029] (8) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß dem vorstehend aufgezeigten Modus (7), wobei der Statikdrucksteuermechanismus betätigbar ist, um die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte derart zu ändern, dass der zweite Blendendurchtritt wahlweise auf ein erstes Frequenzband abgestimmt wird, das den Motorleerlaufschwingungen entspricht, und auf ein zweites Frequenzband abgestimmt wird, das den Dröhngeräuschen entspricht. Bei diesem Modus (8) der vorliegenden Erfindung kann die Höhe des auf die elastische Schwingungsplatte aufgebrachten statischen Druckes in Abhängigkeit von den Fahrzuständen des Fahrzeugs geändert werden, beispielsweise kann sie auf der Grundlage eines Steuersignals geändert werden, das auf den Statikdrucksteuermechanismus aufgebracht wird und einen Fahrzustand des Fahrzeugs wiedergibt, der einen Fahrzustand oder einen ortsfesten Zustand umfasst, wobei der Motor in den Leerlaufzustand versetzt ist. Bei diesem Aufbau kann die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung in der Form der Motorhalterung einen ausgezeichneten Aktivschwingungsisolationsseffekt in Bezug auf sowohl die beiden verschiedenen zu dämpfenden Hochfrequenzschwingungen, das heißt die Motorleerlaufschwingungen und die Dröhngeräusche aufzeigen, indem lediglich die Höhe des auf die elastische Schwingungsplatte aufgebrachten statischen Druckes geändert wird.

[0030] (9) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß dem vorstehend aufgezeigten Modus (7) oder (8), wobei der Statikdrucksteuermechanismus betätigbar ist, um einen statischen Unterdruck auf zumindest entweder die Druckaufnahmekammer oder die Schwingungsluftkammer so aufzubringen, dass die elastische Schwingungsplatte verformt wird, um deren Federsteifigkeit zu verringern.

[0031] Bei diesem Modus (9) der vorliegenden Erfindung kann der von einer Unterdruckquelle eines Lufteinlasssystems des Motors des Fahrzeugsdrucksteuermechanismus



genutzt werden. Bei diesem Modus (9) der vorliegenden Erfindung wird eine relativ hohe Unterdruckkraft (das heißt ein Unterdruck mit einem relativ hohen Absolutwert) auf die elastische Schwingungsplatte in ortsfestem oder stehendem Zustand des Fahrzeugs aufgebracht, was zu einer relativ geringen Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte führt. Andererseits wird eine relativ geringe Unterdruckkraft (das heißt ein Unterdruck mit einem relativ geringen Absolutwert) auf die elastische Schwingungsplatte während des Fahrzustandes des Fahrzeugs aufgebracht, was zu einer relativ hohen Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte führt. Demgemäß kann die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung von diesem Modus (9) der vorliegenden Erfindung einen ausgezeichneten hohen Aktivschwingungsisolationsseffekt in Bezug auf Schwingungen aufzeigen, die den Motorleerlaufschwingungen entsprechen, auf der Grundlage der elastischen Schwingung der elastischen Schwingungsplatte, deren Federsteifigkeit durch das Anwenden der relativ hohen Unterdruckkraft geringer gestaltet ist. Die Dämpfungsvorrichtung kann außerdem einen hohen Aktivschwingungsisolationsseffekt in Bezug auf Schwingungen aufzeigen, die den Dröhngeräuschen entsprechen, deren Frequenz höher als jene der Motorleerlaufschwingungen ist, auf der Grundlage der elastischen Schwingung der elastischen Schwingungsplatte, deren Federsteifigkeit durch die Anwendung der relativ geringen Unterdruckkraft höher gestaltet ist. Somit kann die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung von diesem Modus (9) der vorliegenden Erfindung ihre Aktivdämpfungseigenschaften in Übereinstimmung mit den Fahrzuständen des Fahrzeugs mit Leichtigkeit und Effizienz steuern.

[0032] (10) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß einem der vorstehend aufgeführten Modi (1) bis (9), die des weiteren folgendes aufweist: (j) ein Aktivdruckregelschaltventil, das betätigbar ist, um wahlweise die Schwingungsluftkammer mit einer Unterdruckquelle und der Umgebung zu verbinden, wobei das Aktivdruckregelschaltventil betätigt wird, um abwechselnd die Schwingungsluftkammer mit der Unterdruckquelle und der Umgebung bei einer Frequenz zu verbinden, die einer Frequenz der zu dämpfenden Schwingungen entspricht, und wobei ein Schaltvorgang des Aktivdruckregelschaltventils in Übereinstimmung mit einem ersten Steuersignal gesteuert wird, dessen Zyklusverhältnis gemäß der zu dämpfenden Schwingung so eingestellt ist, dass ein Verhältnis der Zeit der Verbindung der Schwingungsluftkammer mit der Unterdruckquelle so eingestellt ist, dass die periodische Änderung des Luftdruckes auf die Schwingungsluftkammer aufgebracht wird, um dadurch die elastische Schwingungsplatte entsprechend der zu dämpfenden Schwingung in Schwingung zu bringen.

[0033] Bei diesem Modus (10) wird die durch das Aufbringen der periodischen Luftdruckänderung auf die Schwingungsluftkammer bewirkte Schwingung der elastischen Schwingungsplatte mit Leichtigkeit und genau derart gesteuert, dass sie der zu dämpfenden Schwingung entspricht, indem ein Zyklusverhältnis des Steuersignals zum Steuern des Schaltvorgangs des Aktivdruckeinstellschaltventils geeignet eingestellt wird. Dadurch wird ein noch weiter verbesserter Aktivschwingungsdämpfungseffekt der Vorrichtung sichergestellt. Es sollte offensichtlich sein, dass die vorstehend erwähnte Einstellung des Zyklusverhältnisses des Steuersignals gemäß diesem Modus der Erfindung für die Aktivschwingung der elastischen Schwingungsplatte wirkungsvoll ist, aber nicht unbedingt zum Vorsehen von Funktionen des Statikdrucksteuermechanismus effektiv ist, das heißt für das Verursachen der im wesentlichen statischen elastischen Verformung der elastischen

Schwingungsplatte nicht unbedingt effektiv ist.

[0034] (11) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß dem vorstehend aufgeführten Modus (10), wobei die Vorrichtung als eine Motorhalterung angewendet ist und das erste Steuersignal, das auf das erste Schaltventil aufgebracht wird, eine Frequenz hat, die im wesentlichen derjenigen eines Motorzündimpulssignals gleich ist, und eine Phase des Steuersignals in Bezug auf das Motorzündimpulssignal gemäß der Motordrehzahl eingestellt ist. Bei diesem Modus (11) der vorliegenden Erfindung wird die Schwingung der elastischen Schwingungsplatte auf der Grundlage des Motorzündimpulssignals als ein Referenzsignal gesteuert, das eine hohe Wechselbeziehung mit der Schwingung des Motors hat, während die Phase der auf die elastische Schwingungsplatte aufgetragenen Luftdruckänderung so gesteuert wird, dass sie der Motordrehzahl entspricht. Dieser Aufbau ermöglicht eine hochentwickelte Steuerung des Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer entsprechend den Zuständen der durch die Drehung des Motors erzeugten Schwingungen. Somit kann die Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung von diesem Modus (11) der vorliegenden Erfindung weiter verbesserte Schwingungsdämpfungseigenschaften in Bezug auf die Motorleerlaufschwingungen und die Dröhngeräusche aufzeigen.

[0035] (12) Eine pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung gemäß den vorstehend aufgeführten Modi (2) bis (10), wobei das zweite Montageelement eine zylindrische Becherform hat und zu dem ersten Montageelement offen ist, wobei ein Abstand zwischen ihnen derart besteht, dass ein offener Endabschnitt des zweiten Montageelementes durch den elastischen Körper fluid dicht geschlossen ist, der zwischen dem ersten und dem zweiten Montageelement angeordnet ist und diese elastisch miteinander verbindet, wobei das zweite Montageelement einen Teilungsaufbau stützt, das in seinen zylindrischen Innenabschnitt pressgepasst ist, wobei der Teilungsaufbau mit dem elastischen Körper zusammenwirkt, um die Druckaufnahmekammer an einer seiner entgegengesetzten Seiten auszubilden, und ein einstückig ausgebildetes Begrenzungselement hat, das daran angepasst ist, die elastische Schwingungsplatte zusammenzuwirken, um zwischen ihnen die Schwingungsluftkammer auszubilden, und wobei das zweite Montageelement die flexible Membran so stützt, dass sie sich zwischen dem Teilungsaufbau und einer Bodenfläche des Montageelementes befindet, wobei die flexible Membran mit dem Teilungsaufbau zusammenwirkt, um die Ausgleichskammer an einer ihrer entgegengesetzten Seiten auszubilden, während sie mit der Bodenfläche zusammenwirkt, um eine fluid dicht umschlossene Statikarbeitsluftkammer an der anderen der entgegengesetzten Seite von ihr auszubilden, wobei die Statikarbeitsluftkammer eine statische Änderung des Luftdruckes in ihr erfährt, die auf die Druckaufnahmekammer über die flexible Membran, die Ausgleichskammer und den ersten Blendendurchtritt aufgebracht wird, um so im wesentlichen statisch den Fluiddruck in der Druckaufnahmekammer zu ändern.

[0036] Bei diesem Modus (12) der vorliegenden Erfindung wird ein effektives Vorsehen der pneumatisch betätigten Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ermöglicht, die einen einfachen Aufbau hat und die eine hohe Anzahl an Bauteilen hat, wie beispielsweise die Druckaufnahmekammer, die Ausgleichskammer, den ersten Blendendurchtritt, die Schwingungsluftkammer, die Statikdruckarbeitsluftkammer, die in geeigneter Weise innerhalb des zylindrischen Abschnittes des zweiten Montageelementes bei einer hohen Raumaussnutzung angeordnet sind.

[0037] Die vorstehend dargelegten und/oder anderen Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind aus der nachstehend dargelegten Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen besser verständlich, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen.

[0038] Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht im axialen oder vertikalen Querschnitt einer pneumatisch betätigten Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung in der Form einer Motorhalterung für ein Kraftfahrzeug, die gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aufgebaut ist.

[0039] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht im axialen oder vertikalen Querschnitt der Motorhalterung von Fig. 1, wobei ein Betriebsmodus der an dem Fahrzeug eingebauten Motorhalterung gezeigt ist.

[0040] Fig. 3 zeigt ein Zeitablaufdiagramm von einem Beispiel der Art und Weise der Steuerung des Betriebs der Motorhalterung von Fig. 2.

[0041] Fig. 4 zeigt eine graphische Darstellung von Frequenzkennlinien eines Aktivschwingungsdämpfungseffektes der Motorhalterung von Fig. 1, wenn eine elastische Schwingungsplatte bei aktiver Steuerung ist unter Verwendung einer periodischen Luftdruckänderung.

[0042] Fig. 5 zeigt eine graphische Darstellung der Frequenzkennlinien eines passiven Schwingungsdämpfungseffektes der Motorhalterung von Fig. 1, wenn die elastische Schwingungsplatte unter passiver Steuerung durch Verwendung einer Statikluftdruckänderung ist.

[0043] Zunächst wird auf Fig. 1 Bezug genommen. In Fig. 1 ist eine Motorhalterung 10 für ein Kraftfahrzeug als ein Ausführungsbeispiel einer pneumatisch betätigten Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung gezeigt. Diese Motorhalterung 10 hat ein erstes Montageelement 12 und ein zweites Montageelement 14, die jeweils aus metallischen Materialien hergestellt sind und die in einer einander gegenüberstehenden und beabstandeten Beziehung angeordnet sind. Diese beiden, das heißt das erste und das zweite Montageelement 12 und 14 sind elastisch miteinander durch einen elastischen Körper 16 verbunden, der aus einem Gummimaterial hergestellt ist und daran durch Vulkanisation des Gummimaterials fixiert ist, um den elastischen Körper 16 auszubilden. Das erste und das zweite Montageelement 12 und 14 sind daran angepasst, dass sie an einer Antriebseinheit 26 (siehe Fig. 2) und einer Karosserie 130 (siehe Fig. 2) des Kraftfahrzeugs jeweils angebracht sind, so dass die Antriebseinheit, die einen Motor umfasst, an der Fahrzeugkarosserie in einer die Schwingungen dämpfenden und/oder isolierenden Weise montiert ist. Indem diese Motorhalterung 10 an dem Fahrzeug in der vorstehend Weise eingebaut ist, wird der elastische Körper 16 elastisch durch das Gewicht der Antriebseinheit zusammengedrückt gehalten, die an der Motorhalterung 10 in der vertikalen Richtung unter Betrachtung in Fig. 1 wirkt. Die Motorhalterung nimmt eine Schwingungslast hauptsächlich in der vertikalen Richtung auf, in der das erste und das zweite Stützelement einander gegenüberstehen und voneinander beabstandet sind.

[0044] Das erste Montageelement 12 hat einen Körperabschnitt 18 mit einer umgekehrten im allgemeinen kegelförmigen Form und einen mit einem Gewinde versehenen Montageabschnitt 20, der mit dem Körperabschnitt 18 so einstückig ausgebildet ist, dass er sich von dem Ende mit dem großen Durchmesser des Körperabschnittes 18 axial nach oben erstreckt. Der mit dem Gewinde versehene Montageabschnitt 20 hat ein mit einem Gewinde versehenes Loch 22, das an seiner oberen Endseite offen ist und sich in dessen axialer Richtung erstreckt. Das erste Montageele-

ment 12 hat des weiteren einen Anschlagabschnitt 23 mit einer ringartigen plattenartigen Form, der mit dem Körperabschnitt 18 an seinem Ende mit dem großen Durchmesser einstückig ausgebildet ist, um sich radial von der Außenumfangsfläche des Körperabschnittes 18 nach außen zu erstrecken. Das erste Montageelement 12 ist an der Antriebseinheit 26 des Kraftfahrzeugs durch Befestigungsschrauben 24 fest angebracht, die in das Gewindeloch 22 des mit dem Gewinde versehenen Montageabschnitt 20 eingeschraubt sind.

[0045] Der elastische Körper 16 hat eine im allgemeinen kegelförmige Form mit einem relativ großen Durchmesser und ist mit einer Vertiefung 28 mit einem großen Durchmesser ausgebildet, die an ihrer Endseite mit dem großen Durchmesser offen ist. Der elastische Körper 16 ist mit dem ersten Montageelement 12 bei dem vorstehend aufgezeigten Vulkanisationsprozess derart verbunden, dass der elastische Körper 16 und das erste Montageelement 12 in einer im wesentlichen konzentrischen oder coaxialen Beziehung zueinander angeordnet sind und der Körperabschnitt 18 des ersten Montageelementes 12 in dem Endabschnitt mit dem kleinen Durchmesser des elastischen Körpers 16 eingebettet ist. An der Außenumfangsfläche des Endabschnittes mit dem großen Durchmesser des elastischen Körpers 16 ist eine im allgemeinen zylindrische mit einem großen Durchmesser versehene metallische Hülse 30 bei dem vorstehend aufgeführten Vulkanisationsprozess verbunden. Somit ist eine einstückige vulkanisierte Baugruppe ausgebildet, die aus dem ersten Montageelement 12, dem elastischen Körper 16 und dem Verbindungsmetallelement 30 besteht. An dem Anschlagabschnitt 23 des ersten Montageelementes 12 ist ein Gummipuffer 32 ausgebildet, der mit dem elastischen Körper 16 derart einstückig ausgebildet ist, dass der Gummipuffer 32 sich in der axial nach oben weisenden Richtung von dem Anschlagabschnitt 23 erstreckt.

[0046] Das zweite Montageelement 14 besteht aus einem im allgemeinen zylindrischen metallischen Element mit einem relativ großen Durchmesser. Das zweite Montageelement 14 hat einen axialen Zwischenabsatzabschnitt 34, einen axial mittleren Absatzabschnitt 34, einen axial unteren Abschnitt 36 mit kleinem Durchmesser, der sich an der unteren Seite des Absatzabschnittes 34 befindet, und einen axial oberen Abschnitt 38 mit einem großen Durchmesser, der sich an der oberen Seite des Absatzabschnittes 34 befindet. In einem axial unteren offenen Endabschnitt des zweiten Montageelementes 14 ist eine elastisch verformbare flexible Membran 40 schlaff derart angeordnet, dass sie sich in einer radialen Richtung senkrecht zu einer axialen Richtung des zweiten Montageelementes 14 erstreckt. Die flexible Membran 40 ist an ihrem Umfangsabschnitt mit dem unteren offenen Endabschnitt des zweiten Montageelementes 14 bei Vulkanisation eines Gummimaterials zum Ausbilden der flexiblen Membran 40 verbunden, womit der untere offene Endabschnitt des zweiten Montageelementes 14 fluiddicht verschlossen ist. Die Innenumfangsflächen der Abschnitte 36 und 38 mit dem kleinen Durchmesser und dem großen Durchmesser sind im wesentlichen gänzlich durch eine dünne Abdichtgummilage 42 abgedeckt, die daran bei Vulkanisation eines Gummimaterials zum Ausbilden der Abdichtgummilage 42 gesichert ist.

[0047] Das zweite Montageelement 14 ist an dem Endabschnitt mit dem großen Durchmesser des elastischen Körpers 16 befestigt, wobei sein oberer Abschnitt 38 mit dem großen Durchmesser an der metallischen Hülse 30 durch ein geeignetes Verfahren pressgepasst ist, beispielsweise durch einen Pressvorgang oder einen Zugvorgang zum Pressen des Abschnittes 38 mit dem großen Durchmesser zu der metallischen Hülse 30 in der radial nach innen weisenden Richtung. Bei dem Vorhandensein der Abdichtgummilage 42,

die zwischen dem Abschnitt 38 mit dem großen Durchmesser und der metallischen Hülse 30 zusammengedrückt ist, ist ein axial oberer offener Endabschnitt des zweiten Montageelementes 14 an dem elastischen Körper 16 fluiddicht befestigt und durch diesen verschlossen. In diesem Zustand sind das erste und das zweite Montageelement 12 und 14 in einer konzentrischen oder coaxialen Beziehung zueinander und voneinander in deren axialer Richtung im wesentlichen parallel zu der vertikalen Richtung beabstandet angeordnet, während sie miteinander durch den zwischen ihnen angeordneten elastischen Körper 16 elastisch verbunden sind.

[0048] Das heißt, das zweite Montageelement 14, der elastische Körper 16 und die flexible Membran 40 wirken miteinander zusammen, um eine fluiddicht umschlossene Fluidkammer 44 zu definieren, die mit einem geeigneten nicht zusammendrückbaren Fluid gefüllt ist. Das nicht zusammendrückbare Fluid in der Fluidkammer 44 ist nicht speziell beschränkt und kann vorzugsweise aus Wasser, Alkylenglykol, Polyalkylenglykol und Silikonöl beispielsweise ausgewählt werden. Damit die Motorhalterung 10 einen ausreichend hohen Schwingungsdämpfungseffekt auf der Grundlage der Strömungen des nicht zusammendrückbaren Fluides aufzeigt, ist es wünschenswert, ein nicht zusammendrückbares Fluid anzuwenden, dessen Viskosität nicht höher als 0,1 ist.

[0049] Die vorliegende Motorhalterung 10 hat des weiteren ein Teilungselement in der Form eines Teilungsaufbaus 46, der innerhalb des Abschnittes 36 mit dem kleinen Durchmesser des zweiten Montageelementes 14 angeordnet oder untergebracht ist. Der Teilungsaufbau 46 ist ein im allgemeinen dickwandiges metallisches Element in der Form eines umgekehrten Bechers. Der Teilungsaufbau 46 hat ein Begrenzungselement in der Form eines im allgemeinen kreisartigen mittleren Vorsprungs 50, der an seinen oberen Wandabschnitt 48 so einstückig ausgebildet ist, dass er sich axial nach oben erstreckt. Der mittlere Abschnitt 50 hat eine runde Vertiefung 52, die an seiner oberen Endseite offen ist, und eine Eingriffsnut 54, die an einer Umfangsfläche seines Grundabschnittes offen ist und sich in der Umfangsrichtung des mittleren Vorsprungs 50 erstreckt. Der Teilungsaufbau 46 des weiteren einen Druckübertragungsdurchtritt 56, der an dem radial inneren Abschnitt der oberen Endseite des mittleren Vorsprungs 50 offen ist und sich in der axial nach unten weisenden Richtung erstreckt. Dieser Druckübertragungsdurchgang 56 wird an seinem unteren Endabschnitt mit einer Außenfläche über einen Anschluß 58 in Verbindung gehalten, die innerhalb eines Seitenvertiefungsabschnittes einstückig ausgebildet ist, der an einer Außenumfangsfläche eines zylindrischen Wandabschnittes 16 des Teilungsaufbaus 46 offen ist. Der Anschluß 58 hat einen röhrenartig geformten vorstehenden Endabschnitt, der innerhalb des Seitenvertiefungsabschnittes 62 untergebracht ist und von einem Bodenwandabschnitt des Seitenvertiefungsabschnittes 62 radial nach außen vorsteht.

[0050] Der Abschnitt 36 mit dem kleinen Durchmesser des zweiten Montageelementes 14 hat ein Durchgangsloch 61 an einem Abschnitt, der dem Seitenvertiefungsabschnitt 62 des Teilungsaufbaus 46 entspricht, so dass der Seitenvertiefungsabschnitt 62 zu der Außenfläche durch das Durchgangsloch 61 offen ist. Dies ermöglicht, dass eine externe Leitung mit dem Anschluß 58 verbunden wird, so dass der Druckübertragungsdurchtritt 56 mit der externen Leitung in Verbindung gehalten wird.

[0051] Der Teilungsaufbau 46 ist ebenfalls mit einer Umfangsnut 64 versehen, die an ihrer Außenumfangsfläche des zylindrischen Wandabschnittes 16 offen ist und sich in seiner Umfangsrichtung nach vor und zurück erstreckt oder sich in seiner axialen Richtung spiralartig erstreckt. Die

Umfangsnut 64 ist an einem Ende von ihr an einem Außenumfangsabschnitt des oberen Wandabschnittes 48 des Teilungsaufbaus 46 offen und an ihrem anderen Ende an einer Innenumfangsfläche des zylindrischen Wandabschnittes 16 des Teilungsaufbaus 46.

[0052] Der somit ausgebildete Teilungsaufbau 46 bewirkt, dass an seinem mittleren Abschnitt 50 eine elastische Schwingungsplatte in der Form einer elastischen Gummipatte 66 gestützt wird. Genauer gesagt ist die elastische Gummipatte 66 ein im allgemeinen scheibenartig geformtes Element, das aus einem Gummimaterial hergestellt ist, dessen Dicke in seiner radial nach innen weisenden Richtung so allmählich zunimmt, dass ein radial mittlerer Abschnitt der elastischen Gummipatte 66 geringfügig axial nach außen (unter Betrachtung von Fig. 1 axial nach oben) bei axial beiden Seiten der elastischen Gummipatte 66 vorsteht. Die somit ausgebildete elastische Gummipatte 66 ist an ihrem Umfangsabschnitt mit einer Innenumfangsfläche einer metallischen Eingriffshülse 68 bei dem Prozess der Vulkanisation des Gummimaterials verbunden, um die elastische Gummipatte 66 auszubilden. Indem die elastische Gummipatte 66 an der oberen Endseite des mittleren Vorsprungs 50 angeordnet ist, ist ein axial unterer Endabschnitt der metallischen Eingriffshülse 68 radial außerhalb an der Außenumfangsfläche des mittleren Vorsprungs 50 angeordnet und radial nach innen an seinem unteren Ende so gebogen, dass er mit der Eingriffsnut 54 fluiddicht im Eingriff steht, und an dem mittleren Vorsprung 50 des Teilungsaufbaus 46 verstemmt. In diesem Zustand wird der Umfangsabschnitt der elastischen Gummipatte 66 an dem Außenumfangsabschnitt des mittleren Vorsprungs 50 gesichert, während eine fluiddichte Dichtung zwischen diesen Abschnitten über ihren gesamten Umfang sichergestellt ist. Indem die elastische Gummipatte 66 in dem mittleren Vorsprung 50 angeordnet ist, wie es vorstehend beschrieben ist, wird ein Außenumfangsabschnitt der unteren Fläche der elastischen Gummipatte 66 in einem engen Kontakt mit der oberen Endseite des mittleren Vorsprungs 50 aufgrund der Elastizität der elastischen Gummipatte 66 erhalten, während ein mittlerer Abschnitt der unteren Fläche der elastischen Gummipatte 66 von einer Bodenfläche der Vertiefung 52 an der oberen Endseite des mittleren Vorsprungs 50 bei einem axialen Abstand zwischen ihnen beabstandet ist. Das heißt die elastische Gummipatte 66 und die Vertiefung 52 wirken miteinander zusammen, um zwischen ihnen eine fluiddicht umschlossene Schwingungsluftkammer 70 zu definieren, die mit dem Druckübertragungsdurchtritt 56 in Verbindung gehalten ist.

[0053] Der Teilungsaufbau 46 ist innerhalb des Abschnittes 36 mit dem kleinen Durchmesser des zweiten Montageelementes 14 über den Abdichtgummi 42, der zwischen ihnen zusammengedrückt ist, untergebracht und an diesem zwangsweise fixiert. Der in der vorstehend beschriebenen Weise vorgesehene Teilungsaufbau 46 bewirkt ein Teilen der Fluidkammer 44 in zwei axial entgegengesetzte Abschnitte, das heißt eine Druckaufnahmekammer 72, die an seiner oberen Seite ausgebildet ist und teilweise oder anteilig durch den elastischen Körper 16 definiert ist, und eine Ausgleichskammer 74, die an seiner unteren Seite ausgebildet ist und teilweise durch die flexible Membran 40 definiert ist.

[0054] Das zweite Montageelement 14 stützt auch eine Teilungsplatte 76 und ein Blendendefinierelement 78, die beide innerhalb des Abschnittes 38 mit dem großen Durchmesser von dem zweiten Montageelement 14 so angeordnet sind, dass sie sich in der radialen Richtung des zweiten Montageelementes 14 erstrecken. Genauer gesagt ist die Teilungsplatte 76 ein metallisches Element in einer dünnen



Scheibenform und ist an ihrem Außenumfangsabschnitt an dem Absatzabschnitt 34 des zweiten Montageelementes 14 übereinander angeordnet. Andererseits ist das Blendendefinierelement 78 ein im allgemeinen als dünne Scheibe geformtes metallisches Element mit einer ringartigen Nut 80, die an dem Außenumfangsabschnitt so einstückig ausgebildet ist, dass sie sich in ihrer Umfangsrichtung über den gesamten Umfang erstreckt und zu ihrer axial oberen Fläche hin offen ist. Dieses Blendendefinierelement 78 ist an einer unteren Fläche der Teilungsplatte 76 so übereinander angeordnet, dass ein Außenumfangsabschnitt des Blendendefinierelementes 78 an dem Absatzabschnitt 34 zusammen mit dem Außenumfangsabschnitt der Teilungsplatte 76 übereinander angeordnet ist. Diese Außenumfangsabschnitte der Teilungsplatte 76 und des Blendendefinierelementes 78 sind durch den Absatzabschnitt 34 und den Außenumfangsabschnitt des elastischen Körpers 16 zwangsweise zusammengeedrückt und zwischen diesen befindlich, wobei zwischen diesen eine fluiddichte Abdichtung sich befindet, so dass die Teilungsplatte 76 und das Blendendefinierelement 78 durch das zweite Montageelement 14 feststehend gestützt sind. In diesem Zustand sind die Teilungsplatte 76 und das Blendendefinierelement 78 fluiddicht übereinander angeordnet, während das Blendendefinierelement 78 fluiddicht an einen Innenzylinderwandabschnitt der ringartigen Nut 80 an einer Außenumfangsfläche der metallischen Eingriffshülse 78 sitzt, die an dem Umfangsabschnitt der elastischen Gummipatte 66 fixiert ist. Anders ausgedrückt ist die elastische Gummipatte 66 fluiddicht mit ihrem Außenumfangsabschnitt an dem Innenzylinderwandabschnitt der ringartigen Nut 80 des Blendendefinierelementes 78 befestigt.

[0055] Indem die Teilungsplatte 78 und das Blendendefinierelement 78 innerhalb des zweiten Montageelementes 14 zusammengebaut sind, wie dies vorstehend beschrieben ist, ist die Druckaufnahmekammer 72 fluiddicht in zwei Abschnitte geteilt, das heißt in eine Hauptfluidkammer 82, die an der oberen Seite der Teilungsplatte 78 ausgebildet ist und durch den elastischen Körper 16 teilweise definiert ist, und eine Hilfsfluidkammer 84, die an der unteren Seite des Blendendefinierelementes 78 ausgebildet ist und teilweise durch die elastische Gummipatte 66 definiert ist. Es sollte verständlich sein, dass die Teilungsplatte 76 und das Blendendefinierelement 78 zusammenwirken, um als ein Teilungselement bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zu dienen.

[0056] Desweiteren ist eine Öffnung der Umfangsnut 64, die in der Außenumfangsfläche des Teilungsaufbaus 46 ausgebildet ist, durch die Innenumfangsfläche des Abschnittes 36 mit dem kleinen Durchmesser fluiddicht geschlossen, wobei die Abdichtgummilage 42 zwischen ihnen zusammengeedrückt ist, um dadurch einen ersten Blendendurchtritt 86 vorzusehen. Der erste Blendendurchtritt 86 ist an einem seiner axial entgegengesetzten Enden mit der Ausgleichskammer durch ein Verbindungsloch 91 in Verbindung gehalten, das durch den zylindrischen Wandabschnitt 60 des Teilungsaufbaus 46 ausgebildet ist, und an einem anderen Ende mit der Hauptfluidkammer und Hilfsfluidkammer 82 und 84 durch die Verbindungsöffnungen 90, 92 und 94, die durch die Teilungsplatte 76 und das Blendendefinierelement 78 ausgebildet sind. Somit ermöglicht der erste Blendendurchtritt 86 eine Fluidverbindung zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84 und der Ausgleichskammer 74.

[0057] Andererseits ist eine Öffnung der ringartigen Nut 80, die in dem Blendendefinierelement 78 ausgebildet ist, durch die Teilungsplatte 76 fluiddicht geschlossen, um dadurch zwischen ihnen einen zweiten Blendendurchtritt 88 zu definieren. Der zweite Blendendurchtritt 88 ist an einem sei-

ner entgegengesetzten Enden mit der Hauptfluidkammer 82 durch das Verbindungsloch 90 in Verbindung gehalten, das durch die Teilungsplatte 76 ausgebildet ist, und an seinem anderen Ende mit der Hilfsfluidkammer durch das Verbindungsloch 92, das durch den Innenumfangswandabschnitt des Blendendefinierelementes 78 ausgebildet ist. Somit ermöglicht der zweite Blendendurchtritt 88 eine Fluidverbindung zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84. In dieser Hinsicht erstreckt sich der zweite Blendendurchtritt 88 in Umfangsrichtung zwischen den Verbindungsöffnungen 90 und 92 mit einer vorbestimmten Umfangslänge.

[0058] Bei Aufbringen der Schwingungslast auf die Motorhalterung 10, die in der vorstehend dargelegten Weise aufgebaut ist, wird der Fluiddruck innerhalb der Hauptfluidkammer 82 aufgrund der elastischen Verformung des elastischen Körpers 16 direkt geändert. Die in der Hauptfluidkammer 82 verursachte Fluiddruckänderung wird zu der Hilfsfluidkammer 84 durch das Fluid übertragen, das zu einem Strömen durch den zweiten Blendendurchtritt 88 zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84 gedrängt wird. Die flexible Membran 40 wird wahrscheinlich verformt, um eine Volumenänderung der Ausgleichskammer 74 zu ermöglichen, was ein Absorbieren oder Verringern einer Druckänderung in der Ausgleichskammer 74 ermöglicht. Wenn sich die Fluiddrücke innerhalb der Hauptfluidkammer und Hilfsfluidkammer 82 und 84 aufgrund der elastischen Verformung des elastischen Körpers 16 bei Aufbringen der Schwingungslast auf die Motorhalterung 10 ändern, wird das Fluid zu einem Strömen durch den ersten Blendendurchtritt 86 zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84 und der Ausgleichskammer 74 aufgrund des Druckunterschiedes zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84 und der Ausgleichskammer 74 gedrängt. In ähnlicher Weise ist die Hilfsfluidkammer 84 teilweise durch die elastische Gummipatte 66 definiert, die elastisch so verformt wird, dass ein vorbestimmter Betrag der Änderung des Fluiddruckes innerhalb der Hilfsfluidkammer 84 absorbiert oder reduziert wird. Dieser Aufbau erzeugt einen Druckunterschied zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84, was ein Strömen des Fluides durch den zweiten Blendendurchtritt 88 zwischen der Hauptfluidkammer 82 und der Hilfsfluidkammer 84 bewirkt.

[0059] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der erste Blendendurchtritt 86 so abgestimmt, dass er einen erwünschten Schwingungsdämpfungseffekt auf der Grundlage der Resonanz des durch diesen hindurchströmenden Fluides in Bezug auf ein Niederfrequenzband aufweist, das niedriger als ein spezifisches Frequenzband ist, auf das der zweite Blendendurchtritt 88 abgestimmt ist. Schließlich hat der erste Blendendurchtritt 86 das Verhältnis "A/L" der Querschnittsfläche "A" gegenüber der Länge "L", welches kleiner gestaltet ist als jenes des zweiten Blendendurchtrittes 88, so dass ein Widerstandswert gegenüber der Strömung des Fluides durch den ersten Blendendurchtritt 86 größer als ein Widerstandswert gegenüber der Strömung des Fluides durch den zweiten Blendendurchtritt 88 gestaltet ist. Des weiteren hat die teilweise durch die Elastische Gummipatte 66 definierte Hilfsfluidkammer 84 eine Federsteifigkeit der Wand, die größer als jene der Ausgleichskammer 74 gestaltet ist, die teilweise durch die flexible Membran 40 definiert ist, und ermöglicht demzufolge eine Volumenänderung von ihr, deren Betrag geringer als jener der Ausgleichskammer 74 gestaltet ist. Daher wird die Motorhalterung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels wahrscheinlich Strömungen des Fluides anregen, das durch den zweiten Blendendurchtritt 88

durchtritt **88** strömt, wobei ein relativ geringer Widerstand gegenüber der Strömung des durch diesen hindurchströmenden Fluides bei Aufbringen von Schwingungen mit hoher Frequenz und geringer Amplitude wie beispielsweise Motorleerlaufschwingungen und Dröhngeräuschen aufgezeigt wird, während Strömungen des Fluides wahrscheinlich angeregt werden, die durch den ersten Blendendurchtritt **86** strömen, der einen relativ hohen Widerstand gegenüber der Strömung des durch diesen hindurchströmenden Fluides bei Aufbringen von Schwingungen mit geringer Frequenz und großer Amplitude aufzeigt, wie beispielsweise Motorerschütterungen.

[0060] In dieser Hinsicht wird der erste Blendendurchtritt **86** auf ein niedriges Frequenzband abgestimmt, das demjenigen der Schwingungen wie beispielsweise Motorerschütterungen entspricht, während der zweite Blendendurchtritt **88** auf ein hohes Frequenzband abgestimmt wird, das demjenigen der Motorleerlaufschwingungen und Dröhngeräusche entspricht. Somit kann die Motorhalterung **10** von diesem Ausführungsbeispiel einen erwünschten Schwingungsdämpfungseffekt in Bezug auf die Niedrigfrequenzschwingungen wie beispielsweise Motorerschütterungen aufzeigen, während ein erwünschter Schwingungsisolationseffekt in Bezug auf die Hochfrequenzschwingungen wie beispielsweise die Motorleerlaufschwingungen oder die Dröhngeräusche aufgezeigt wird.

[0061] Der niedrigere offene Endabschnitt des zweiten Montageelementes **14** ist durch ein Bodenabdeckelement **96** geschlossen, das im allgemeinen eine Form eines flachen Napfes hat und aus Metall hergestellt ist. Das Bodenabdeckelement **96** ist an dem unteren offenen Endabschnitt des zweiten Montageelementes **14** fixiert, wobei sein zylindrischer Fixierabschnitt **98** mit dem offenen Ende an dem unteren offenen Endabschnitt durch einen Pressvorgang, einen Zugvorgang oder dergleichen pressgepasst ist. Eine an der Außenumfangsfläche des unteren Endabschnittes des zweiten Montageelementes gesicherte Abdichtgummilage ist durch den und zwischen dem zylindrischen fixierenden offenen Endabschnitt **98** des Bodenabdeckelementes **96** und dem unteren Endabschnitt des zweiten Montageelementes **14** zusammengedrückt, um dadurch eine fluiddichte Abdichtung zwischen ihnen sicherzustellen.

[0062] Das den unteren offenen Endabschnitt des zweiten Montageelementes **14** schließende Bodenabdeckelement **96** bewirkt ein Schützen der Membran **40** und es wirkt mit der Membran **40** zusammen, um zwischen ihnen eine statische Arbeitsluftkammer **100** zu definieren, die von der Außenfläche fluiddicht umgeben ist. Das Bodenabdeckelement **96** hat einen röhrenartig geformten Anschluss **102**, der an seinem Bodenwandabschnitt offen und einstückig ausgebildet ist. Somit kann die statische Arbeitsluftkammer **100** mit einer geeigneten externen Leitung über den Anschluss **102** in Verbindung gebracht werden.

[0063] In der gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aufgebauten Motorhalterung **10** ist eine Montagehalterung **104** an der Außenumfangsfläche des zweiten Montageelementes **14** fixiert. Die Montagehalterung **104** hat eine im allgemeinen mit einem großen Durchmesser versehene zylindrische Form und hat einen axial mittigen Absatzabschnitt **106**, einen axial niedrigeren mit einem großen Durchmesser versehenen zylindrischen Abschnitt **108**, der sich an der unteren Seite des Absatzabschnittes **106** befindet, und einen axial oberen mit einem kleinen Durchmesser versehenen zylindrischen Abschnitt **110**, der sich an der oberen Seite des Absatzabschnittes **106** befindet. An der Außenumfangsfläche des mit dem großen Durchmesser versehenen zylindrischen Abschnittes **108** sind eine Vielzahl an Montagesehenkeln **114** durch Schweißen an jeweiligen Um-

fangsabschnitten so fixiert, dass sie sich unter Betrachtung von Fig. 1 axial nach unten erstrecken. Jeder der Montagesehenkel **114** hat eine Fixierschraube **118**, die an seinem Bodenendabschnitt gesichert ist und sich von diesem axial nach unten erstreckt. Die Montagehalterung **104** hat des weiteren einen Anlageabschnitt **112**, der einstückig an einem offenen Endabschnitt des mit dem kleinen Durchmesser versehenen zylindrischen Abschnittes **110** der Montagehalterung **104** so ausgebildet ist, dass er sich radial nach innen erstreckt.

[0064] Die in der vorstehend beschriebenen Weise aufgebaute Montagehalterung **104** ist an der Motorhalterung **10** feststehend montiert, wobei der mit dem großen Durchmesser versehene zylindrische Abschnitt **108** an dem mit dem großen Durchmesser versehenen Abschnitt **38** des zweiten Montageelementes **14** durch einen Pressvorgang, einen Ziehvorgang oder dergleichen pressgepasst ist. Indem die Montagehalterung **104** mit der Motorhalterung **10** zusammengebaut ist, wie dies vorstehend beschrieben ist, wird der Absatzabschnitt **106** der Montagehalterung **104** in einem Anlagekontakt mit der oberen Endzeit des zweiten Montageelementes **14** gehalten und steht der Anlageabschnitt **112** der Montagehalterung **104** dem Anschlagabschnitt **23** des ersten Montageelementes **12** in der axialen Richtung der Motorhalterung **10** gegenüber, wobei zwischen ihnen der Gummipuffer **32** angeordnet ist.

[0065] Die gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der vorstehend beschriebenen Weise aufgebaute Motorhalterung **10** ist an dem Fahrzeug eingebaut, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist. Das heißt, das zweite Montageelement **14** ist an der Karosserie **130** des Fahrzeugs fixiert, wobei die Schenkelabschnitte **114** der Montagehalterung **104** an den Fixierschrauben **118** angeordnet sind und durch diese an der Karosserie **130** des Fahrzeugs fixiert sind, während die Antriebseinheit **26**, die den Motor des Fahrzeugs umfasst, anmontiert ist und durch die Befestigungsschraube **24** an dem ersten Montageelement **12** fixiert ist. Somit ist die Antriebseinheit **26** an der Karosserie **130** des Fahrzeugs in einer schwingungsdämpfenden und/oder schwingungsisolierenden Weise bei dem Vorhandensein der dazwischen angeordneten Motorhalterung **10** montiert.

[0066] Indem die Motorhalterung **10** an der in Fig. 2 gezeigten Position eingebaut wird, erfährt der elastische Körper **16** ein elastisches Zusammendrücken in der axialen Richtung der Motorhalterung **10** aufgrund einer statischen Belastung oder eines statischen Gewichts der darauf einwirkenden Antriebseinheit, so dass das erste und das zweite Montageelement **12** und **14** zueinander in der axialen Richtung bewegt werden. In diesem Zustand steht der an dem Anschlagabschnitt **23** des ersten Montageelementes **12** vorgesehene Gummipuffer **32** dem Anlageabschnitt **112** der Halterung **104** in der axialen Richtung gegenüber und ist von diesem beabstandet, wobei in dieser axialen Richtung das Gewicht der Antriebseinheit nach unten auf die Motorhalterung **10** aufgebracht wird und eine Reaktionslast nach oben aufgebracht wird. Bei Aufbringen der Reaktionslast auf die Motorhalterung **10** wird der Anschlagabschnitt **23** in einen polsterartigen Anlagekontakt mit dem Anlageabschnitt **112** über den Gummipuffer **32** gebracht, womit der Abstand der Verschiebung des elastischen Körpers **16** in der Reaktionsrichtung begrenzt wird, in der das erste und das zweite Montageelement voneinander beabstandet sind. Es sollte verständlich sein, dass der Anschlagabschnitt **23**, der Gummipuffer **32** und der Anlageabschnitt **112** zusammenwirken, um einen Anschlagmechanismus zum Begrenzen der Relativverschiebung des ersten und des zweiten Montageelementes **12** und **14** in der Gegengewichtsrichtung in einer stoßabsorbierenden Weise zu bilden.

[0067] Bei der gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aufgebauten Motorhalterung 10 ist eine erste Luftleitung 120 mit dem Anschluss 58 verbunden, der mit der Schwingungsluftkammer 70 in Verbindung gehalten ist, und eine zweite Luftleitung 122 ist mit dem Anschluss 102 verbunden, die mit der Statikarbeitskammer 100 in Verbindung gehalten ist. Die erste Luftleitung 120 hat ein Aktivdruckregelschaltventil 124, das mit der ersten Luftleitung 120 verbunden ist und das für eine abwechselnde Verbindung der Schwingungsluftkammer 70 mit der Umgebung und mit einer Unterdruckquelle 128 betätigbar ist. Das heißt, ein Schaltvorgang des Aktivdruckregelschaltventils 124 ist so steuerbar, dass wahlweise ein in der Umgebung herrschender Umgebungsdruck und ein in der Unterdruckquelle 128 herrschender Unterdruck auf die Schwingungsluftkammer 70 aufgebracht ist. Die Unterdruckquelle 128 kann unter Verwendung einer bei einem Lufterlasssystem eines Verbrennungsmotors der Antriebseinheit 26 erzeugten Unterdrucks gebildet sein. Für die Aktiv- und Statikdruckregelschaltventile 124 und 126 können vorzugsweise ein Kolbenventil, ein Schlotterventil, ein Drehventil und ein beliebiges anderes bekanntes Ventil und insbesondere ein solenoidbetätigtes Ventil im Hinblick auf seine hohe Steuerbarkeit angewendet werden. Zum Ermöglichen einer stabilen Lieferung des Unterdruckes kann vorzugsweise ein Druckspeicher verwendet werden, um den von dem Lufterlasssystem des Motors zur Verfügung stehenden Unterdruck als eine Unterdruckquelle 128 beispielsweise zu speichern.

[0068] Andererseits hat die zweite Leitung 122 ein Statikdruckregelschaltventil 126, das mit der zweiten Luftleitung 122 verbunden ist und das für ein alternatives Verbinden der Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Umgebung bzw. mit einer Unterdruckquelle 128 betätigbar ist. Das heißt ein Schaltvorgang des Statikdruckregelschaltventils 126 wird so gesteuert, dass wahlweise ein in der Umgebung vorherrschender Umgebungsdruck und ein in der Unterdruckquelle 128 vorherrschender Unterdruck auf die Statikarbeitskammer 100 aufgebracht wird.

[0069] Die in der vorstehend beschriebenen Weise aufgebaute Motorhalterung 10 arbeitet unter Steuerung einer Steuereinrichtung 136. Genauer gesagt ist die Steuereinrichtung 136 daran angepasst, Schaltvorgänge des Aktivdruckregelschaltventils und des Statikdruckregelschaltventils 124 und 126 in den zu dämpfenden Schwingungen entsprechenden Weisen zu steuern. Die Steuereinrichtung 136 kann einen Computer umfassen, in dem folgendes eingebaut ist: eine Zentralrechereinheit (CPU), die mit einem Festspeicher (ROM) zum Speichern verschiedener Steuerprogramme, einem wahlfreien Zugriffsspeicher (RAM) für ein vorübergehendes Speichern von Daten, die durch die CPU verwendet werden, und mit Eingangs- und Ausgangsschnittstellen ausgerüstet ist. Mit der CPU sind ein Datentabellenspeicher und Schaltventiltreiber verbunden, die beispielsweise Verstärker zum Antreiben der jeweiligen Druckregelschaltventile haben, das heißt des Aktivdruckregelschaltventils und des Statikdruckregelschaltventils 124 bzw. 126. Die Steuereinrichtung 136 ist daran angepasst, dass sie verschiedene Arten an Steuersignalen empfängt, wie beispielsweise ein Motorzündimpulssignal, ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal, ein Motordrehzahlssignal und ein Beschleunigungssignal. Auf der Grundlage der empfangenen Steuersignale erzeugt die CPU der Steuereinrichtung 136 Antriebssignale als ein erstes und ein zweites Steuersignal, die auf das Aktivdruckregelschaltventil und das Statikdruckregelschaltventil 124 und 126 über die Schaltventiltreiber so aufgebracht werden, dass das Aktivdruckregelschaltventil und das Statikdruckregelschaltventil 124 und 126 in erwünschter Weise betätigt werden, um erwünschte Schwingungsdämpfungseffekte der

Motorhalterung 10 sicherzustellen.

[0070] Nachstehend ist detailliert ein Beispiel einer Art und Weise eines Steuervorgangs der Motorhalterung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels beschrieben. Zunächst bestimmt die CPU der Steuereinrichtung 136 einen gegenwärtigen Fahrzustand des Fahrzeugs. Beispielsweise bestimmt die CPU auf der Grundlage des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals, ob das Fahrzeug sich in einem Fahrzustand oder in einem stehenden Zustand befindet, bei dem das Fahrzeug steht und der Motor im Leerlauf ist. Wenn das Fahrzeug im fahrenden Zustand ist, bringt die CPU der Steuereinrichtung 136 ein erstes Statikantriebssignal auf das Statikdruckregelschaltventil 126 derart auf, dass das Statikdruckregelschaltventil 126 in seiner ersten Betriebsposition gehalten wird, in der die Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Umgebung verbunden ist, um so den Luftdruck in der Statikarbeitsluftkammer 100 bei der Umgebungsdruckhöhe zu halten. Wenn das Fahrzeug steht, bringt die CPU der Steuereinrichtung 136 ein zweites Statikantriebssignal auf das Statikdruckregelschaltventil 126 derart auf, dass das Statikdruckregelschaltventil 126 bei seiner zweiten Betriebsposition gehalten wird, bei der die Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Unterdruckquelle 128 verbunden ist, um so den Luftdruck in der Statikarbeitsluftkammer 100 bei einer vorbestimmten Unterdruckhöhe zu halten.

[0071] Des weiteren liest die CPU der Steuereinrichtung 136 das als ein Referenzsignal verwendete Motorzündimpulssignal und das als ein Vergleichssignal verwendete Motordrehzahlssignal, und erhält dann ein Aktivtriebssignal, das auf das Aktivdruckregelschaltventil 124 aufgebracht wird, gemäß einem zuvor in dem ROM der Steuereinrichtung gespeicherten vorbestimmten Berechnungsprogramm auf der Grundlage des Motorzündimpulssignals und des Motordrehzahlssignals oder alternativ auf der Grundlage der Datentabellen, die vorbestimmte Beziehungen zwischen den Aktivtriebssignalen und dem Motorzündimpulssignal und dem Motordrehzahlssignal wiedergeben, die zuvor in dem ROM der Steuereinrichtung 136 gespeichert worden sind. Wie dies in Fig. 3 gezeigt ist, hat das erhaltene Antriebssignal eine Frequenz, die derjenigen des Motorzündimpulssignals gleich ist, und eine Phase in Bezug auf das Motorzündimpulssignal, die entsprechend der Motordrehzahl beispielsweise eingestellt ist. Die CPU der Steuereinrichtung 136 bringt das erhaltene Aktivtriebssignal auf das Aktivdruckregelschaltventil 124 auf, so dass eine geeignete gesteuerte periodische Änderung des Luftdrucks auf die Schwingungsluftkammer 70 aufgebracht wird. Wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist, haben von dem Motor des Fahrzeugs übertragene Schwingungen eine Größe (Amplitude), die bei der Zunahme der Motordrehzahl im allgemeinen abnimmt. Im Hinblick darauf nimmt ein Verhältnis der Zeit der Verbindung des Aktivdruckregelschaltventils 124 mit der Unterdruckquelle 128 bei der gesamten Periode des Schaltbetriebs des Aktivdruckregelschaltventils 124 (das heißt ein Zyklusverhältnis) mit der Zunahme der Motordrehzahl ab, wie dies in der graphischen Darstellung von Fig. 3 gezeigt ist. Das heißt, eine geeignete Regulierung des Zyklusverhältnisses des Aktivdruckregelschaltventils 124 ermöglicht ein Ändern einer Amplitude der periodischen Änderung des Luftdrucks in der Schwingungsluftkammer 70 derart, dass sie der Größe der zu dämpfenden Schwingung entspricht, die sich in Übereinstimmung mit der Motordrehzahl ändert.

[0072] Wenn bei der unter Steuerung der Steuereinrichtung 136 betätigter Motorhalterung 10 das Fahrzeug sich im fahrenden Zustand befindet, ist die Statikarbeitsluftkammer 100 gegenüber der Umgebung offen, wie dies in der rechten Hälfte von Fig. 2 gezeigt ist. Dieser Betriebszustand der

Motorhalterung 10 ist nachstehend als ein "Zustand bei aufgebrachtem Umgebungsdruck" bezeichnet. Das heißt wenn die Motorhalterung 10 bei dem Zustand mit aufgebrachtem Umgebungsdruck in seinem ursprünglichen Zustand ist, bei dem keine Schwingungslast auf diese aufgebracht wird, sind die Hauptkammer 82, die Hilfsfluidkammer 84 und die Ausgleichskammer 74 einem im wesentlichen Umgebungsdruck ausgesetzt. Wenn die Motorhalterung 10 in dem Zustand mit aufgebrachtem Umgebungsdruck eine Aufbringung von Schwingungen mit niedriger Frequenz und hoher Amplitude wie beispielsweise Motorschütterungen erfährt, wird eine Druckdifferenz zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84 aufgrund der elastischen Verformung des elastischen Körpers 16 verursacht, womit Fluidströmungen durch den ersten Blendendurchtritt 86 zwischen den beiden Kammern 82 und 84 bewirkt werden. Der erste Blendendurchtritt 86 ist darauf abgestimmt, dass er einen hohen Schwingungsdämpfungseffekt auf der Grundlage der Resonanz des durch diesen hindurchströmenden Fluides in Bezug auf Schwingungen mit niedriger Frequenz wie beispielsweise Motorschütterungen aufzeigt. Somit kann die Motorhalterung 10 bei dem Zustand mit aufgebrachtem Umgebungsdruck einen hohen Schwingungsdämpfungseffekt in Bezug auf die Schwingungen mit niedriger Frequenz auf der Grundlage der durch den ersten Blendendurchtritt 86 hindurchströmenden Fluidströme aufzeigen.

[0073] Während dieses Fahrzustandes des Kraftfahrzeuges wird das Aktivdruckregelschaltventil 124 betätigt, um die periodische Änderung des Luftdrucks in der Schwingungsluftkammer 70 zu erzeugen, die im wesentlichen synchron mit dem Motorzündimpulssignal ist. Die erzeugte periodische Änderung des Luftdrucks in der Schwingungsluftkammer 70 wirkt direkt auf die elastische Gummipatte 66, womit eine Schwingungsverschiebung eines mittleren Abschnittes der elastischen Gummipatte 66 außer dem Umfangsabschnitt bewirkt wird, der zwangsweise in Kontakt mit dem Umfangsabschnitt der Vertiefung 52 gehalten wird. Diese Schwingungsverschiebung des mittleren Abschnittes der elastischen Gummipatte 66 verursacht aktiv die periodische Änderung des Fluides in der Hilfsfluidkammer 84, womit die Strömungen des Fluides durch den zweiten Blendendurchtritt 88 aufgrund des Druckunterschiedes zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84 bewirkt wird. Daher wird der Druck des Fluides in der Hauptfluidkammer 82 in geeigneter Weise gesteuert, indem die periodische Druckänderung des Fluides in der Hilfsfluidkammer 84 zu der Hauptfluidkammer 82 über die Strömung des Fluides durch den zweiten Blendendurchtritt übertragen wird. Es sollte hierbei offensichtlich sein, dass die Motorhalterung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels so eingerichtet ist, dass, wenn der Umgebungsdruck auf die Statikarbeitsluftkammer 100 aufgebracht ist und der Umfangsabschnitt der elastischen Gummipatte 66 in Kontakt mit dem Umfangsabschnitt der Vertiefung 52 gehalten wird, während die elastische Gummipatte 66 von der Vertiefung 52 beabstandet ist und an seinem mittleren Abschnitt elastisch verformbar ist, wie dies in der rechten Hälfte von Fig. 2 gezeigt ist, der zweite Blendendurchtritt 88 eine hohe Druckübertragungseffizienz bei Aufbringung von Schwingungen, deren Frequenzband demjenigen des Dröhngeräusches entspricht, auf der Grundlage der Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt 88 strömenden Fluides aufzeigt. Somit kann die Motorhalterung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels einen ausgezeichneten Aktivschwingungsdämpfungseffekt oder eine ausgezeichneten Aktivschwingungsisolationsseffekt auf der Grundlage der effizienten und genauen Drucksteuerung der Hauptfluidkammer 82

aufzeigen.

[0074] Wenn andererseits das Fahrzeug steht, ist die Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Unterdruckquelle 128 verbunden und ein in der Statikarbeitsluftkammer 100 erzeugter vorbestimmter Unterdruck wird auf die Hauptfluidkammer und die Hilfsfluidkammer 82 und 84 über die Ausgleichskammer 74 und den ersten und zweiten Blendendurchtritt 86 und 88 aufgebracht, wie dies in der linken Hälfte von Fig. 2 gezeigt ist. Dieser Betriebszustand der Motorhalterung 10 ist nachstehend als ein "Zustand mit aufgebrachtem Unterdruck" bezeichnet. Wenn die Motorhalterung 10 in dem Zustand mit aufgebrachtem Unterdruck im Ausgangszustand ist, bei dem keine Schwingungslast auf diese aufgebracht wird, sind die Hauptfluidkammer 82, die Hilfsfluidkammer 84 und die Ausgleichskammer 74 dem vorbestimmten konstanten Unterdruck ausgesetzt. In diesem Zustand wirkt der auf die Hilfsfluidkammer 84 aufgebrachte konstante Unterdruck auf den gesamten Bereich der oberen Fläche der elastischen Gummipatte 66 ein, so dass die elastische Gummipatte 66 axial nach oben so verschoben wird, dass sie von der Vertiefung 52 über ihre gesamte Umfangsfläche auf der Grundlage des Druckunterschiedes zwischen dem an ihrer oberen Fläche aufgebrachten konstanten Unterdruck und dem auf ihre untere Fläche aufgebrachten Umgebungsdruck beabstandet wird. Diese Anordnung stellt eine Zunahme einer freien Länge der elastischen Gummipatte 66 sicher, anders ausgedrückt eine Zunahme einer für ihre elastische Verformung dienende Fläche, im Vergleich zu dem Fall, bei dem die Statikarbeitsluftkammer 100 gegenüber der Umgebung offen ist, womit ein Freiheitsgrad in Bezug auf die elastische Verformung der elastischen Gummipatte 66 erhöht wird. Als ein Ergebnis wird die Frequenzkennlinie des zweiten Blendendurchtritts 88 derart geändert, dass die Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt 88 strömenden Fluides in Bezug auf ein Frequenzband angeregt wird, das niedriger als das entsprechende Frequenzband in dem Fall ist, bei dem die Statikarbeitsluftkammer 100 gegenüber der Umgebung offen ist.

[0075] Daher ermöglicht das Aufbringen des konstanten Unterdruckes auf die Statikarbeitsluftkammer 100, dass die Motorhalterung 10 eine ausgezeichnete Druckübertragungseffizienz zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84 auf der Grundlage der Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt 88 strömenden Fluides beim Aufbringen einer Art an Hochfrequenzschwingungen aufzeigt, wie beispielsweise die Motorleerlaufschwingungen, deren Frequenzband geringer als jenes der Dröhngeräusche ist und höher als jenes der Motorschütterungen ist. Somit kann die Motorhalterung 10 einen hohen Aktivschwingungsisolationsseffekt in Bezug auf die Motorleerlaufschwingungen aufzeigen, die während des stehenden Zustandes des Fahrzeugs angeregt werden, auf der Grundlage des wunschgemäß gesteuerten Fluiddruckes in der Hauptfluidkammer 82 aufgrund der ausgezeichneten Fluiddruckübertragung zwischen der Hauptfluidkammer und der Hilfsfluidkammer 82 und 84.

[0076] In diesem Zusammenhang wird die Höhe des in dem Lufteinlasssystem des Verbrennungsmotors erzeugten Unterdruckes während des stehenden Zustandes des Fahrzeugs, bei dem der Motor im Leerlauf ist, größer gestaltet als bei dem Fahrzustand des Fahrzeugs. Somit kann die Motorhalterung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels ihre Schwingungsdämpfungseigenschaften oder Schwingungsisolationsseigenschaften mit hoher Stabilität und Effizienz ändern, indem sie wirkungsvoll die relativ hohe Unterdruckkraft nutzt, die in dem Lufteinlasssystem während des stehenden Zustandes des Fahrzeugs erzeugt wird. Wie dies aus der vorstehend dargelegten Beschreibung verständlich ist,

wirken die Statikarbeitsluftkammer 100, die flexible Membran 40, die Ausgleichskammer 74 und der erste Blendendurchtritt 86 zusammen, um einen Statikdrucksteuermechanismus bei dem ersten Ausführungsbeispiel zu bilden.

[0077] Die gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aufgebaute Motorhalterung 10 wurde tatsächlich unter Steuerung der Steuereinrichtung 136 betätigt, wobei die Statikarbeitsluftkammer 100 gegenüber der Umgebung offen ist, wie dies in der linken Hälfte von Fig. 2 gezeigt ist, und wobei die Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Unterdruckquelle 128 verbunden ist. In beiden Fällen wurde die periodische Änderung des Luftdruckes auf die Schwingungsluftkammer 70 aufgebracht und es wurden die Schwingungskräfte gemessen, das heißt die in der axialen Richtung der Motorhalterung 10 zwischen dem ersten und den zweiten Montageelement 12 und 14 erzeugte Kraft  $F_1$ . Die Messungen sind in der graphischen Darstellung von Fig. 4 gezeigt. In diesem Zusammenhang erhöht sich die Frequenz der periodischen Änderung des auf die Schwingungsluftkammer 70 aufgetragenen Luftdruckes allmählich von dem niedrigen Frequenzband zu dem hohen Frequenzband wie eine Kippschwingung, so dass die Frequenzeigenschaften der erzeugten Schwingungskräfte  $F_1$  ebenfalls in der graphischen Darstellung von Fig. 4 gezeigt sind.

[0078] Wie dies aus der graphischen Darstellung von Fig. 4 hervorgeht, kann die Motorhalterung 10 in dem Zustand mit aufgebrachtem Umgebungsdruck eine ausreichend hohe Schwingungskraft anregen: Das heißt  $F_1$  in dem Hochfrequenzbereich entsprechend den Dröhngeräuschen, womit ein ausgezeichneter Schwingungsisolationsseffekt in Bezug auf Hochfrequenzschwingungen wie beispielsweise die Dröhngeräusche sichergestellt ist. Andererseits kann die Motorhalterung 10 in dem Zustand mit aufgebrachtem Unterdruck eine ausreichend hohe Schwingungskraft anregen, das heißt  $F_1$  in einem Frequenzbereich, der den Motorleerlaufschwingungen entspricht und niedriger als der Frequenzbereich der Dröhngeräusche ist, womit ein ausgezeichneter Schwingungsisolationsseffekt in Bezug auf die den Motorleerlaufschwingungen entsprechenden Schwingungen sichergestellt ist.

[0079] Es ist außerdem offensichtlich, dass die Motorhalterung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels die Abstimmungseigenschaften des zweiten Blendendurchtritts 88 ändern kann, indem die Federsteifigkeit der elastischen Gummipatte 66 durch ein geeignetes Einstellen des Drucks der Luft innerhalb der Statikarbeitsluftkammer 100 geändert wird. Dieser Aufbau ermöglicht, dass die Motorhalterung 10 die Frequenzeigenschaften ihrer Passivschwingungsdämpfungseffekte ändert, die auf der Grundlage der Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt 88 strömenden Fluides angeregt werden, wobei auf die Schwingungsluftkammer 70 ein statischer Luftdruck aufgebracht ist. Die Motorhalterung 10 wird so betätigt, dass ihre Schwingungsluftkammer 70 gegenüber der Umgebung offen ist und dass ihre Statikarbeitsluftkammer 100 gegenüber der Umgebung offen ist. Die Motorhalterung 10 wurde außerdem tatsächlich so betätigt, indem ihre Schwingungsluftkammer mit der Umgebung verbunden ist und indem ihre Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Unterdruckquelle 128 verbunden ist. In beiden Fällen wurden die Frequenzeigenschaften der Absolutwerte der Komplexfederkonstanten, das heißt  $|K^*|$  der Motorhalterung 10 als Passivschwingungsisolationskennlinien der Motorhalterung 10 gemessen. Die Messungen sind in der graphischen Darstellung von Fig. 5 gezeigt. Wie dies aus Fig. 5 hervorgeht, zeigt die Motorhalterung 10 einen Passivschwingungsisolationsseffekt in Bezug auf das Hochfrequenzband entsprechend den Dröhngeräuschen, wenn die Statikarbeitsluftkammer 100 gegen-

über der Umgebung offen ist, und sie zeigt einen hohen Passivschwingungsisolationsseffekt in Bezug auf das Frequenzband, das der Motorleerlaufschwingung entspricht, wenn die Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Unterdruckquelle 128 verbunden ist. Somit kann die Motorhalterung 10 einen ausgezeichneten passiven Schwingungsisolationsseffekt aufgrund der Resonanz des durch den zweiten Blendendurchtritt 88 strömenden Fluides in Bezug auf den anderen Hochfrequenzbereich aufzeigen.

[0080] Während das gegenwärtig bevorzugte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung lediglich zum Zwecke der Veranschaulichung vorstehend beschrieben ist, sollte verständlich sein, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die Einzelheiten der dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern auch anderweitig ausgeführt werden kann.

[0081] Während auch die Statikarbeitsluftkammer 100, auf die die Statikluftdruckänderung aufgebracht wird, und die Schwingungsluftkammer 70, auf die die periodische Luftdruckänderung aufgebracht wird, unabhängig voneinander bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ausgebildet sind, ist es möglich, sowohl die Statikluftdruckänderung als auch die periodische Luftdruckänderung auf die Schwingungsluftkammer 70 aufzubringen und somit die Anwendung der Statikarbeitsluftkammer 100 zu beseitigen.

[0082] Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen werden der Umgebungsdruck und der Unterdruck bei dem Lufteinlasssystem des Motors als zwei verschiedene Luftdruckquellen angewendet. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und sie kann so ausgeführt sein, dass zwei beliebige andere oder mehr Druckquellen genutzt werden, deren Druckwerte voneinander verschieden sind. Beispielsweise kann die Kombination aus Umgebungsdruck und Überdruck mit einem Druckwert, der höher als der Umgebungsdruck ist, angewendet werden.

[0083] Genauer gesagt kann die dargestellte Motorhalterung derart abgewandelt werden, dass die Statikarbeitsluftkammer 100 abwechselnd mit der Umgebung und einer geeigneten Überdruckquelle verbunden ist, während die Schwingungsluftkammer 70 abwechselnd mit der Umgebung und einer geeigneten Unterdruckquelle beispielsweise verbunden ist. In diesem Fall ist die elastische Gummipatte 66 so eingerichtet, dass sie von der Vertiefung 52 in ihrer ursprünglichen Position beabstandet ist, und die elastische Gummipatte 66 wird elastisch verformt, um in einem Anlagekontakt an ihrem Umfangsabschnitt mit dem Umfangsabschnitt der Vertiefung 52 gehalten zu werden, wenn die Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Überdruckquelle verbunden ist und/oder die Schwingungsluftkammer 70 beispielsweise mit der Unterdruckquelle verbunden ist.

[0084] Der Luftdruck innerhalb der Schwingungsluftkammer 70 kann wunschgemäß gesteuert werden, jedoch ist dies nicht auf die Art und Weise des dargestellten Ausführungsbeispiels beschränkt. Beispielsweise kann es möglich sein, die zwischen dem ersten und dem zweiten Montageelement 12 und 14 erzeugte Schwingungskraft in einer Rückkoppelungssteuerweise auf der Grundlage eines tatsächlichen Druckwertes des Fluides innerhalb der Hauptfluidkammer 82, der durch einen geeigneten Drucksensor erfasst wird, oder alternativ auf der Grundlage einer tatsächlichen auf die Karosserie 130 des Fahrzeugs aufgetragenen Schwingungslast, die durch einen geeigneten Beschleunigungssensor erfasst wird, zu steuern.

[0085] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Statikarbeitsluftkammer 100 wahlweise mit der Unterdruckquelle 128 und der Umgebung über das Statikdruckregelschaltventil 126 verbunden, so dass der Luftdruck von zwei



verschiedenen Werten abwechselnd auf die Statikarbeitsluftkammer 100 in Abhängigkeit von dem Fahrzustand des Fahrzeugs aufgebracht wird. Eine Vielfalt an Statikdrucksteuerungen bei der Statikarbeitsluftkammer 100 kann in der Praxis angewendet werden, indem eine Zyklusverhältnissteuerung des Schaltvorgangs des Statikdruckregelschaltventils 126 angewendet wird. Genauer gesagt wird das Statikdruckregelschaltventil 126 auf der Grundlage eines auf dieses aufgebrachten Steuersignals so betätigt, dass abwechselnd die Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Unterdruckquelle 128 und der Umgebung bei einer hohen Frequenz verbunden wird, die höher als eine Frequenz der zu dämpfenden Schwingung ist und die hoch genug ist, um die in wesentlichen statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte zu verursachen. Gleichzeitig wird ein Zyklusverhältnis des Steuersignals in Übereinstimmung mit der Frequenz der zu dämpfenden Schwingung so eingestellt, dass ein Verhältnis einer Zeit der Verbindung der Statikarbeitsluftkammer 100 mit der Unterdruckquelle 128 bei dem Schaltvorgang des Statikdruckregelschaltventils 126 (das heißt bei einem Zyklus des Schaltvorgangs) geändert wird, wodurch der Luftdruck der Statikarbeitsluftkammer 100 im wesentlichen statisch zwischen drei oder mehr unterschiedlichen Druckwerten oder Wahlwerten geändert wird, die aus fortlaufend sich ändernden Werten ausgewählt werden. In diesen Fällen wird die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte 66 im wesentlichen statisch zwischen den drei oder mehr verschiedenen Werten oder den Wahlwerten geändert.

[0086] Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen ist die vorliegende Erfindung auf eine Art der Motorhalterung angewendet, bei der das erste und zweite Montageelement 12 und 14 einander bei einem geeigneten Abstandsbetrag in einer Richtung beispielsweise einer vertikalen Richtung gegenüberstehen. Die vorliegende Erfindung kann auch auf andere Arten an Motorhalterungen beispielsweise auf eine Motorhalterung einer mit einem Fluid gefüllten Art für ein Fahrzeug mit FF-Antrieb (Frontantrieb bei vorn befindlichem Motor) angewendet werden, wie sie in der Druckschrift JP-A-3-157 535 offenbart ist, die ein Innenhülselement als ein erstes Montageelement und ein Außenhülselement als ein zweites Montageelement hat, das radial außerhalb des Innenhülselementes angeordnet ist, die miteinander durch einen zwischen ihnen angeordneten elastischen Körper elastisch verbunden sind. Außerdem kann das Prinzip der vorliegenden Erfindung nicht nur auf eine Motorhalterung für eine Montage eines Motors eines Kraftfahrzeuges an der Fahrzeugkarosserie in einer die Schwingung dämpfenden Weise angewendet werden, sondern auch bei anderen Schwingungsdämpfungsvorrichtungen einer mit einem Fluid gefüllten Art für Kraftfahrzeuge, wie beispielsweise Karosseriehalterungen und verschiedene Halterungen und auch verschiedene Arten an mit einem Fluid gefüllten Schwingungsdämpfungsvorrichtungen für verschiedene Vorrichtungen oder Anlagen außer für Kraftfahrzeuge angewendet werden.

[0087] Es sollte ebenfalls verständlich sein, dass die vorliegende Erfindung mit verschiedenen anderen Änderungen, Abwandlungen und Verbesserungen ausgeführt werden kann, auf die Fachleute kommen, ohne von dem Umfang der in den beigefügten Ansprüchen definierten Erfindung abzuweichen.

[0088] Die pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung 10 hat die elastische Schwingungsplatte 66, die teilweise eine an einer Seite von ihr ausgebildete Druckaufnahmekammer 72 und eine an ihrer anderen Seite ausgebildete Schwingungsluftkammer 70 definiert, wobei die elastische Schwingungsplatte aufgrund einer peri-

odischen Änderung des Luftdrucks in Schwingung gebracht wird, die in der Schwingungsluftkammer so erzeugt wird, dass sie einen Aktivschwingungsdämpfungseffekt von der Vorrichtung aufzeigt, und wobei zumindest entweder die Druckaufnahmekammer oder die Schwingungsluftkammer eine statische Druckänderung derart erfährt, dass die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte 66 geändert wird. Somit kann die Vorrichtung ihre Aktivschwingungsdämpfungseigenschaften auf der Grundlage der Schwingung der elastischen Schwingungsplatte ändern.

#### Patentansprüche

1. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) mit:

einem ersten und einem zweiten Montageelement (12, 14), die voneinander beabstandet sind;

einem elastischen Körper (16), der das erste und das zweite elastische Montageelement elastisch verbindet und einen Teil einer Druckaufnahmekammer (72) definiert, wobei die Druckaufnahmekammer mit einem nicht zusammendrückbaren Fluid gefüllt ist, dessen Druck bei Aufbringen einer Schwingung geändert wird, die zwischen dem ersten und dem zweiten Montageelement zu dämpfen ist;

einer leicht verformbaren flexiblen Membran (40), die einen Teil einer Ausgleichskammer (74) an einer ihrer entgegengesetzten Seiten definiert, wobei die Ausgleichskammer mit dem nicht zusammendrückbaren Fluid gefüllt ist und ein mit Leichtigkeit variables Volumen hat;

einem ersten Blendendurchtritt (86) für eine Fluidverbindung zwischen der Druckaufnahmekammer und der Ausgleichskammer;

einer elastischen Schwingungsplatte (66), die teilweise die Druckaufnahmekammer an einer ihrer entgegengesetzten Seiten und eine Schwingungsluftkammer (70) an der anderen ihrer entgegengesetzten Seiten definiert, wobei die elastische Schwingungsplatte durch eine periodische Änderung eines Luftdruckes zum Schwingen gebracht wird, die in der Schwingungsluftkammer erzeugt wird, um so aktiv eine Änderung eines Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer zu erzeugen, um die zu dämpfende Schwingung auf der Grundlage der Änderung des Fluiddruckes in der Druckaufnahmekammer aktiv zu dämpfen; und

einem Statikdrucksteuermechanismus (40, 74, 86, 100), der daran angepasst ist, dass er im wesentlichen statisch zumindest entweder den Fluiddruck in der Druckaufnahmekammer oder den Luftdruck in der Schwingungsluftkammer ändert, um so eine im wesentlichen statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte zu verursachen, um eine Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte zu ändern.

2. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1, wobei bei der Schwingungsluftkammer (70) die periodische Änderung des Luftdruckes vorgesehen wird, deren Frequenz einer Frequenz der zu dämpfenden Schwingung entspricht, während der Statikdrucksteuermechanismus (40, 74, 86, 100) so betätigt wird, dass im wesentlichen zumindest entweder der Fluiddruck in der Druckaufnahmekammer (72) oder der Luftdruck in der Schwingungsluftkammer (70) statisch so verändert wird, dass die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte (66) derart eingestellt ist, dass ein Wert einer Eigenfrequenz der elastischen Schwingungsplatte

mit der Zunahme der Frequenz der eingegebenen Schwingung zunimmt.

3. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1, wobei der Statikdrucksteuermechanismus (40, 74, 86, 100) eine Statikarbeitskammer (100) aufweist, die teilweise durch die andere der entgegengesetzten Seiten der flexiblen Membran (40) entfernt von der Ausgleichskammer (74) definiert ist und dort ausgebildet ist, wobei die Statikarbeitsluftkammer eine statische Änderung des Luftdruckes in ihr erfährt, die auf die Druckaufnahmekammer (72) über die flexible Membran (40), die Ausgleichskammer (74) und den ersten Blendendurchtritt (86) derart aufgebracht wird, dass im wesentlichen statisch der Fluiddruck in der Druckaufnahmekammer (72) geändert wird.

4. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 3, die des weiteren ein Statikdruckregelschaltventil (126) aufweist, das auf der Grundlage eines darauf aufgetragenen Steuersignals für eine wahlweises Verbinden der Statikarbeitsluftkammer (100) mit einer externen Unterdruckquelle (128) bzw. der Umgebung betätigbar ist, wobei das Statikdruckregelschaltventil (126) betätigt wird, um abwechselnd die Statikarbeitsluftkammer (100) mit der Unterdruckquelle (128) und der Umgebung bei einer hohen Frequenz zu verbinden, die höher als eine Frequenz der zu dämpfenden Schwingung ist und die ausreichend hoch ist, um die im wesentlichen statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte (66) zu verursachen, und wobei ein Zyklusverhältnis des Steuersignals in Übereinstimmung mit der Frequenz der zu dämpfenden Schwingung so eingestellt wird, dass ein Verhältnis einer Verbindungszeit der Statikarbeitsluftkammer (100) mit der Unterdruckquelle (128) bei einem Schaltvorgang des Statikdruckregelschaltventils (126) geändert wird, um dadurch im wesentlichen statisch die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte (66) zu ändern.

5. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei auf die Schwingungsluftkammer (70) sowohl die periodische Änderung des Luftdruckes zum aktiven Schwingen der elastischen Schwingungsplatte (66) als auch eine im wesentlichen statische Änderung eines Luftdruckes zum Verursachen der im wesentlichen statischen elastischen Verformung der elastischen Schwingungsplatte (66) aufgebracht wird.

6. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, die des weiteren folgendes aufweist:

ein Aktivdruckregelschaltventil (124), das auf der Grundlage eines ersten Steuersignals betreibbar ist, das auf dieses aufgebracht wird, um wahlweise die Schwingungsluftkammer (70) mit einer externen Unterdruckquelle (128) und der Umgebung zu verbinden, und

ein Statikdruckregelschaltventil (126), das auf der Grundlage eines zweiten Steuersignals betreibbar ist, das auf dieses aufgebracht wird, um wahlweise die Statikarbeitsluftkammer (100) mit der Unterdruckquelle (128) und der Umgebung zu verbinden, wobei das Aktivdruckregelschaltventil (124) betätigt wird, um die Schwingungsluftkammer (70) mit der Unterdruckquelle (128) und der Umgebung bei einer Frequenz, die einer Frequenz der zu dämpfenden Schwingung entspricht, abwechselnd zu verbinden, und ein Zyklusverhältnis des ersten Steuersignals in Überein-

stimmung mit einer Amplitude der zu dämpfenden Schwingung so eingestellt wird, dass ein Verhältnis der Zeit der Verbindung der Schwingungsluftkammer (70) mit der Unterdruckquelle (128) bei einem Schaltvorgang des Aktivdruckregelschaltventils (124) geändert wird, um dadurch die periodische Änderung des Luftdruckes in der Schwingungsluftkammer (70) zu erzeugen, während das Statikdruckregelschaltventil (126) betätigt wird, um die Statikarbeitsluftkammer (100) mit der Unterdruckquelle (128) und der Umgebung bei einer hohen Frequenz abwechselnd zu verbinden, die höher als eine Frequenz der zu dämpfenden Schwingung ist und die ausreichend hoch ist, um die im wesentlichen statisch elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte (66) zu verursachen, und ein Zyklusverhältnis des zweiten Steuersignals in Übereinstimmung mit der Frequenz der zu dämpfenden Schwingung so eingestellt wird, dass ein Verhältnis einer Zeit der Verbindung der statischen Arbeitsluftkammer (100) mit der Unterdruckquelle (128) bei einem Schaltvorgang des Statikdruckregelschaltventils (126) geändert wird, um dadurch im wesentlichen statisch die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte (66) zu ändern.

7. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, die des weiteren folgendes aufweist:

ein Begrenzungselement (50), wobei die elastische Schwingungsplatte (66) teilweise in einen Anlagekontakt mit dem Begrenzungselement (50) so gebracht wird, dass deren Federsteifigkeit erhöht wird, und wobei der Statikdrucksteuermechanismus (40, 74, 86, 100) betätigbar ist, um die im wesentlichen statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte (66) derart zu verursachen, dass die elastische Schwingungsplatte (66) so bewegt wird, dass sie in Kontakt mit und entfernt von dem Begrenzungselement (50) gehalten wird.

8. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 7, wobei die elastische Schwingungsplatte (66) teilweise in einem Anlagekontakt mit dem Begrenzungselement (50) bei deren Ausgangszustand gehalten wird, und der Statikdrucksteuermechanismus (40, 74, 86, 100) so betätigbar ist, dass die statische elastische Verformung der elastischen Schwingungsplatte (66) derart verursacht wird, dass die elastische Schwingungsplatte (66) von dem Begrenzungselement (50) weg bewegt wird.

9. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, die des weiteren folgendes aufweist:

ein Teilungselement (76, 78), das daran angepasst ist, dass es die Druckaufnahmekammer (72) in eine teilweise durch den elastischen Körper (16) definierte Hauptfluidkammer (82) und in eine teilweise durch die elastische Schwingungsplatte (66) definierte Hilfsfluidkammer teilt; und

einen zweiten Blendendurchtritt (88) für eine Fluidverbindung zwischen der Hauptfluidkammer (82) und der Hilfsfluidkammer (84), wobei die elastische Schwingungsplatte (66) derart in Schwingung gebracht wird, dass eine Druckänderung des Fluides in der Hilfsfluidkammer (84) aktiv erzeugt wird, die zu der Hauptfluidkammer (82) über den zweiten Blendendurchtritt (88) übertragen wird.

10. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 9, wobei die elastische Schwingungsplatte (66) fluiddicht an ihrem

Umfangsabschnitt mit dem Teilungselement (76, 78) so befestigt ist, dass die Hilfsfluidkammer (84) durch die und zwischen der elastischen Schwingungsplatte (66) und dem Teilungselement (76, 78) definiert ist, und der zweite Blendendurchtritt (88) radial außerhalb des Umfangsabschnittes von der elastischen Schwingungsplatte (66) angeordnet ist.

11. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 9, wobei die Vorrichtung als eine Motorhalterung für ein Kraftfahrzeug angewendet ist, und der erste Blendendurchtritt (86) auf ein Niederfrequenzband abgestimmt ist, das den Motorschütterungen entspricht, und der zweite Blendendurchtritt (88) auf ein Hochfrequenzband abgestimmt ist, das den Motorleerlaufschwingungen und Dröhngeräuschen entspricht.

12. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 11, wobei der Statikdrucksteuermechanismus (40, 72, 86, 100) betätigbar ist, um die Federsteifigkeit der elastischen Schwingungsplatte (66) derart zu ändern, dass der zweite Blendendurchtritt (88) wahlweise auf ein erstes Frequenzband abgestimmt wird, das den Motorleerlaufschwingungen entspricht, und auf ein zweites Frequenzband abgestimmt wird, das den Dröhngeräuschen entspricht.

13. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei der Statikdrucksteuermechanismus (40, 72, 86, 100) betätigbar ist, um einen statischen Unterdruck auf zumindest entweder die Druckaufnahmekammer (72) oder die Schwingungsluftkammer (70) so aufzubringen, dass die elastische Schwingungsplatte verformt wird, um deren Federsteifigkeit zu verringern.

14. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß den Ansprüchen 1 bis 13, die des weiteren folgendes aufweist:

ein Aktivdruckregelschaltventil (124), das betätigbar ist, um wahlweise die Schwingungsluftkammer mit einer Unterdruckquelle (128) und der Umgebung zu verbinden, wobei das Aktivdruckregelschaltventil (124) betätigt wird, um abwechselnd die Schwingungsluftkammer (70) mit der Unterdruckquelle (128) und der Umgebung bei einer Frequenz zu verbinden, die einer Frequenz der zu dämpfenden Schwingungen entspricht, und

wobei ein Schaltvorgang des Aktivdruckregelschaltventils in Übereinstimmung mit einem ersten Steuersignal gesteuert wird, dessen Zyklusverhältnis gemäß der zu dämpfenden Schwingung so eingestellt ist, dass ein Verhältnis der Zeit der Verbindung der Schwingungsluftkammer (70) mit der Unterdruckquelle so eingestellt ist, dass die periodische Änderung des Luftdruckes auf die Schwingungsluftkammer (70) aufgebracht wird, um dadurch die elastische Schwingungsplatte (66) entsprechend der zu dämpfenden Schwingung in Schwingung zu bringen.

15. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 14, wobei die Vorrichtung als eine Motorhalterung angewendet ist und das erste Steuersignal, das auf das erste Schaltventil (124) aufgebracht wird, eine Frequenz hat, die im wesentlichen derjenigen eines Motorzündimpulssignals gleich ist, und eine Phase des Steuersignals in Bezug auf das Motorzündimpulssignal gemäß der Motordrehzahl eingestellt ist.

16. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämp-

fungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1 bis 15, wobei das zweite Montageelement (14) eine zylindrische Becherform hat und zu dem ersten Montageelement offen ist, wobei ein Abstand zwischen ihnen derart besteht, dass ein offener Endabschnitt des zweiten Montageelementes durch den elastischen Körper (16) fluiddicht geschlossen ist, der zwischen dem ersten und dem zweiten Montageelement (12, 14) angeordnet ist und diese elastisch miteinander verbindet,

wobei das zweite Montageelement (14) einen Teilungsaufbau (46) stützt, das in seinen zylindrischen Innenabschnitt pressgepasst ist, wobei der Teilungsaufbau (46) mit dem elastischen Körper (16) zusammenwirkt, um die Druckaufnahmekammer an einer seiner entgegengesetzten Seiten auszubilden, und ein einstückig ausgebildetes Begrenzungselement hat, das daran angepasst ist, die elastische Schwingungsplatte (66) zu stützen und mit der elastischen Schwingungsplatte (66) zusammenzuwirken, um zwischen ihnen die Schwingungsluftkammer (70) auszubilden, und

wobei das zweite Montageelement (14) die flexible Membran (40) so stützt, dass sie sich zwischen dem Teilungsaufbau (46) und einer Bodenfläche des Montageelementes befindet, wobei die flexible Membran mit dem Teilungsaufbau (46) zusammenwirkt, um die Ausgleichskammer (74) an einer ihrer entgegengesetzten Seiten auszubilden, während sie mit der Bodenfläche zusammenwirkt, um eine fluiddicht umschlossene Statikarbeitsluftkammer (100) an der anderen der entgegengesetzten Seite von ihr auszubilden, wobei die Statikarbeitsluftkammer (100) eine statische Änderung des Luftdruckes in ihr erfährt, die auf die Druckaufnahmekammer (70) über die flexible Membran (40), die Ausgleichskammer (74) und den ersten Blendendurchtritt (86) aufgebracht wird, um so im wesentlichen statisch den Fluidruck in der Druckaufnahmekammer (70) zu ändern.

17. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 16, wobei der Teilungsaufbau (46) dazu dient, den ersten Blendendurchtritt (86) an seinem Außenumfangsabschnitt zu definieren.

18. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 16 oder 17, wobei der Teilungsaufbau (46) einen Druckübertragungsdurchtritt (56) hat, der an einem seiner entgegengesetzten Enden zu der Schwingungsluftkammer (70) offen ist, die zwischen seinem einstückig ausgebildeten Begrenzungselement (50) und der elastischen Schwingungsplatte definiert ist, und an seinem anderen der entgegengesetzten Enden von ihm zu einem Anschluss (58) offen ist, der mit einer externen Luftquelle in Verbindung gebracht werden kann.

19. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 18, wobei die Vorrichtung als eine Motorhalterung für ein Kraftfahrzeug angewendet wird und wobei die Vorrichtung des weiteren folgendes aufweist:

eine erste und eine zweite Luftleitung (120, 122), die mit der Schwingungsluftkammer (70) bzw. der Statikarbeitsluftkammer (100) verbunden ist;

ein Aktivdruckregelschaltventil (124), das mit der ersten Luftleitung (120) verbunden ist und das für eine wahlweise Verbindung der Schwingungsluftkammer (70) mit einer externen Unterdruckquelle (128) und der Umgebung betätigbar ist;

ein Statikdruckregelschaltventil (126), das mit der zweiten Luftleitung (122) verbunden ist und das für

eine wahlweise Verbindung der Statikarbeitsluftkammer (100) mit der Unterdruckquelle (128) und der Umgebung betätigbar ist; und  
eine Steuereinrichtung (136), die daran angepasst ist, einen Schaltvorgang des Aktivdruckregelschaltventils und des Statikdruckregelschaltventils auf der Grundlage des Fahrzustandes des Fahrzeugs zu steuern,  
wobei die Steuereinrichtung den Schaltvorgang des Aktivdruckregelschaltventils (124) derart steuert, dass die Schwingungsluftkammer (70) abwechselnd mit der Unterdruckquelle (128) und der Umgebung bei einer Frequenz und einer Phase verbunden ist, die den zu dämpfenden Schwingungen entsprechen, und  
wobei die Steuereinrichtung den Schaltvorgang des Statikdruckregelschaltventils (126) derart steuert, dass die Statikarbeitsluftkammer (100) mit der Umgebung bei einem Fahrzustand des Fahrzeugs und mit der Unterdruckquelle (128) bei einem stehenden Zustand des Fahrzeugs verbunden ist.  
20. Pneumatisch betätigte Aktivschwingungsdämpfungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 19, wobei die Steuereinrichtung (136) ein Motorzündimpulssignal und ein Motordrehzahlsignal empfängt und ein erstes Steuersignal auf das Aktivdruckregelschaltventil (124) aufbringt, wobei das Antriebssignal eine Frequenz hat, die im wesentlichen derjenigen des Motorzündimpulssignals gleich ist, und eine Phase des Steuersignals in Bezug auf das Motorzündimpulssignal gemäß dem Motordrehzahlsignal eingestellt wird.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

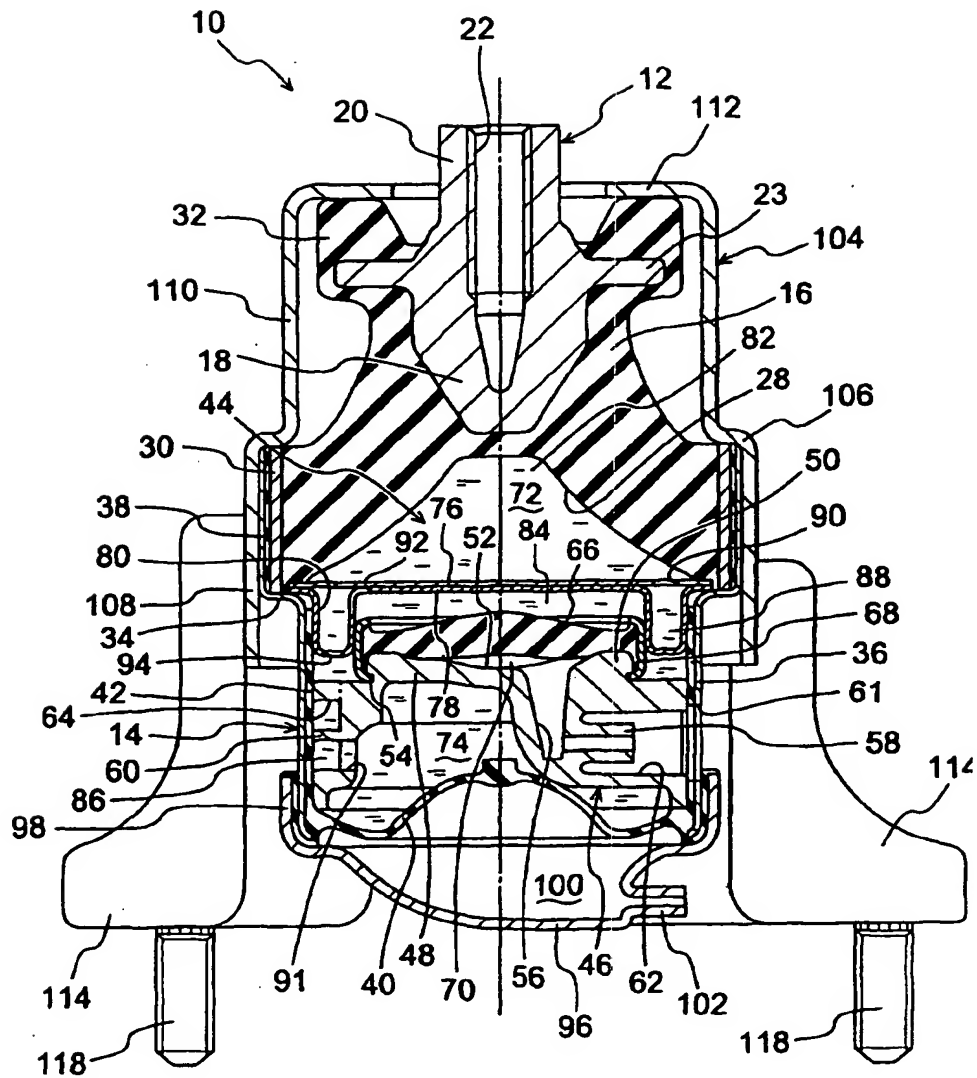
60

65

- Leerseite -



FIG.1



**FIG.2**

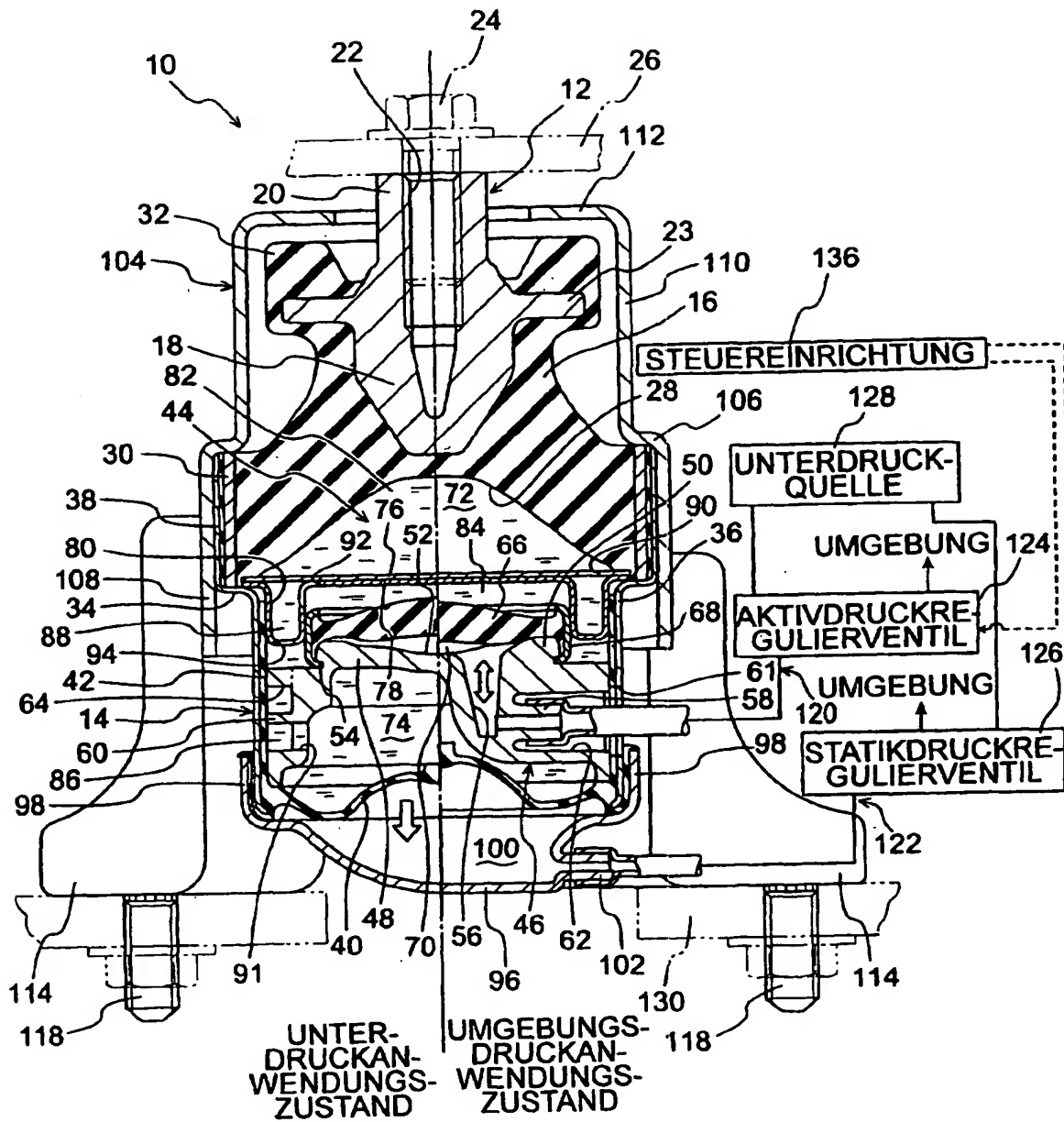


FIG.3

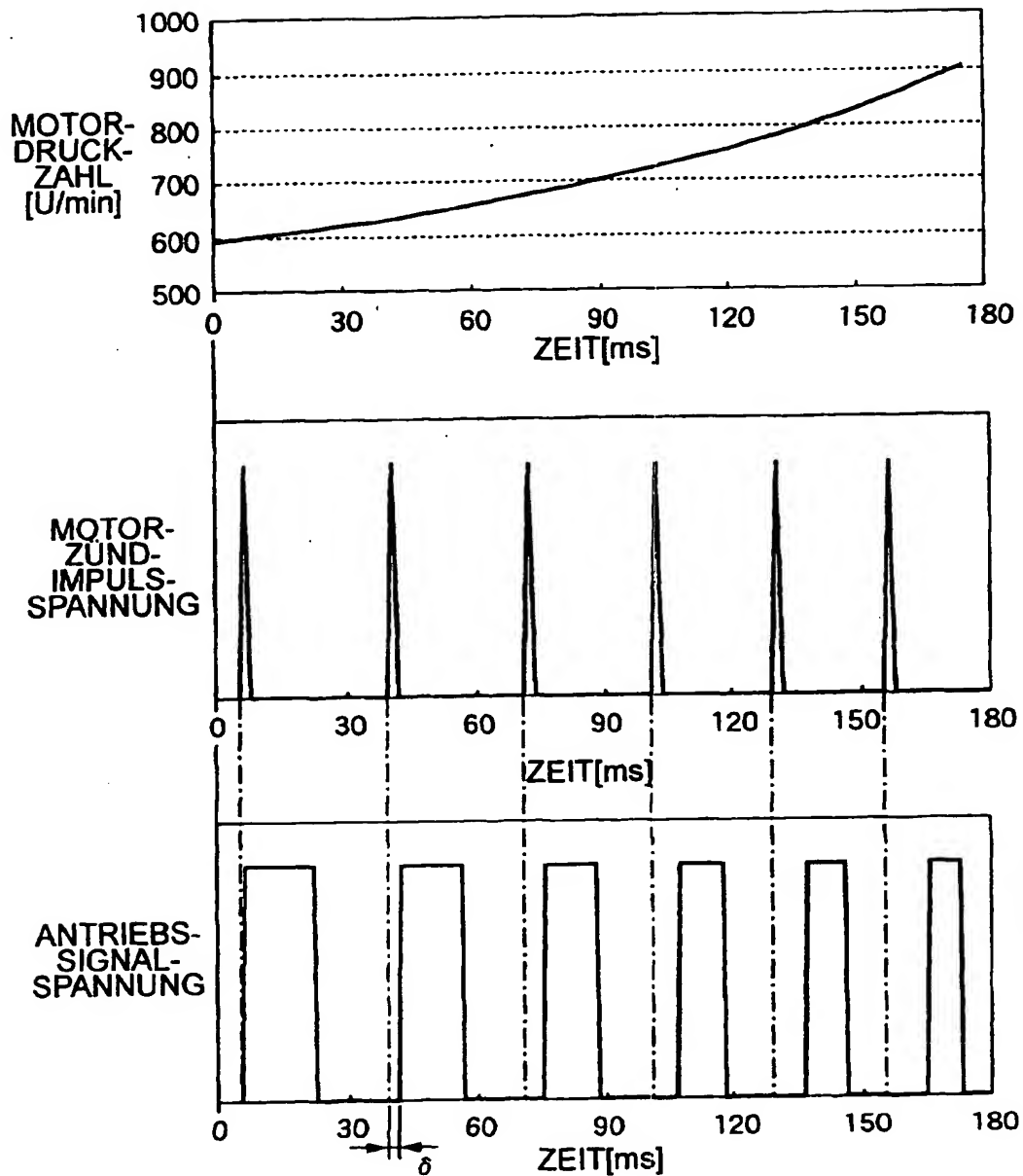


FIG.4

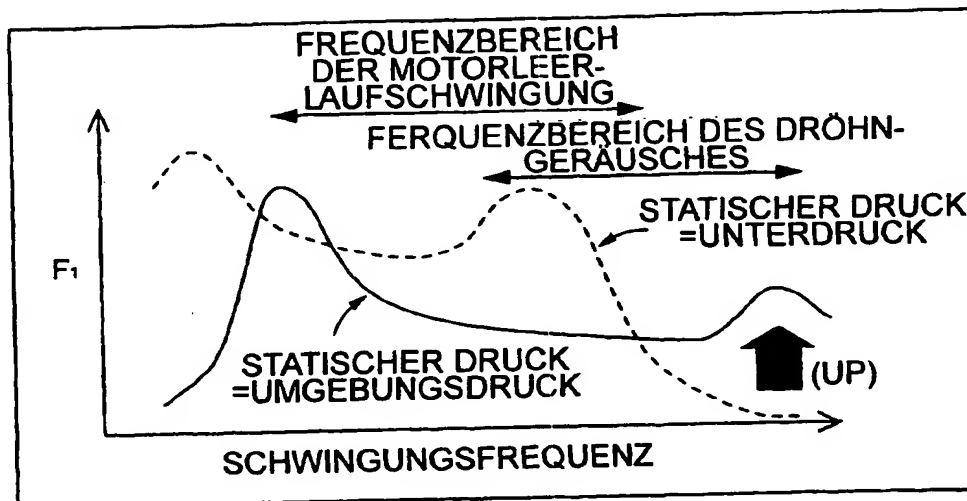


FIG.5

